

GEOPROCESSAMENTO NA CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE BEM-ESTAR SOCIAL (IBES)

GEOPROCESSING IN THE CONSTRUCTION OF THE SOCIAL WELFARE INDEX (IBES)

 Thaís Lima do Amaral ^A
 Júlia Nyland do Amaral Ribeiro ^B

^A Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), Rio Grande, RS, Brasil

^B Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS, Brasil

Recebido em: 08/04/2024 | 08/04/2024 DOI: 10.12957/tamoios.2024.79539

Correspondência para: Thais Lima do Amaral (limadoamaral@gmail.com)

Resumo

Áreas Verdes (AVs) geram benefícios à população. Por isso, para compreender sua distribuição em Rio Grande – RS, foi construído o Índice de Bem-Estar Social (IBES). O IBES considera o número de residentes de uma localidade, a quantidade de AVs e sua tipologia. Com a identificação das AVs, pode-se calcular aquela mais próxima de um setor censitário urbano e o número de pessoas mais próximas de cada uma. Também, calculou-se o Índice de Áreas Verdes (IAV), razão entre m² de AVs da localidade e a população residente. Diferentemente, o IBES é o produto entre o IAV e o somatório da quantidade de AV de um determinado tipo, multiplicado pelo seu respectivo peso, definidos entre 1 e 5, em ordem de: área sem atrativos, com atrativos, de esportes, praça e misto. Assim, verificou-se que a AV mais próxima de residentes está menos distante de 9.780 pessoas e a praça é o tipo que está menos distante. O IBES permitiu constatar as localidades carentes de AVs e o número de habitantes atendidos por cada uma. Além de reconhecer as AVs que devem ser prioridade da gestão pública, pois a maioria das localidades possuem um IAV menor que o recomendado pela Organização Mundial da Saúde.

Palavras-chave: Planejamento territorial urbano; Indicadores; Mapeamento; Áreas verdes; *WebSIG*.

Abstract

The Urban Green Space (UGS) generate benefits to population. Therefore, to understand its distribution in Rio Grande – RS, the Social Well-Being Index (SWBI) was constructed. It considers the number of residents of a locality, the number of the UGS and their typology. With identification of the UGS, it is possible to calculate one closest to an urban census tract and number of people closest to each one. Also, the Green Areas Index (GAI) was calculated, ratio between m² of UGS in locality and resident population. Differently, the SWBI is product between the GAI and the sum of the amount of UGS of a certain type, multiplied by its respective weight, defined between 1 and 5, in order of: area without attractions, with attractions, sports, square and mixed. Thus, it was found that the UGS closest to residents is less distant from 9,780 people and square is type that is least distant. From the SWBI, localities lacking UGS were identified and also number of inhabitants served by each one. In addition, to recognizing the UGS that should be a priority of public management, since most locations have a lower GAI than that recommended by the World Health Organization.

Keywords: Urban territorial planning; Indicators; Mapping; Urban Green Space; *WebSIG*.

INTRODUÇÃO

As áreas verdes têm um papel fundamental na saúde física e mental das pessoas (LOBODA e ANGELIS, 2005; ERNSTSON, 2013), desempenhando funções sociais, ecológicas, estéticas e educativas, que influenciam na qualidade de vida e no bem-estar da população (BARGOS e MATIAS, 2011; KRONENBERG *et al.*, 2020). Dessa forma, considerando seus benefícios, entende-se que é necessário estudar a distribuição espacial delas no território, a fim de compreender se a população residente consegue usufruir dos benefícios fornecidos.

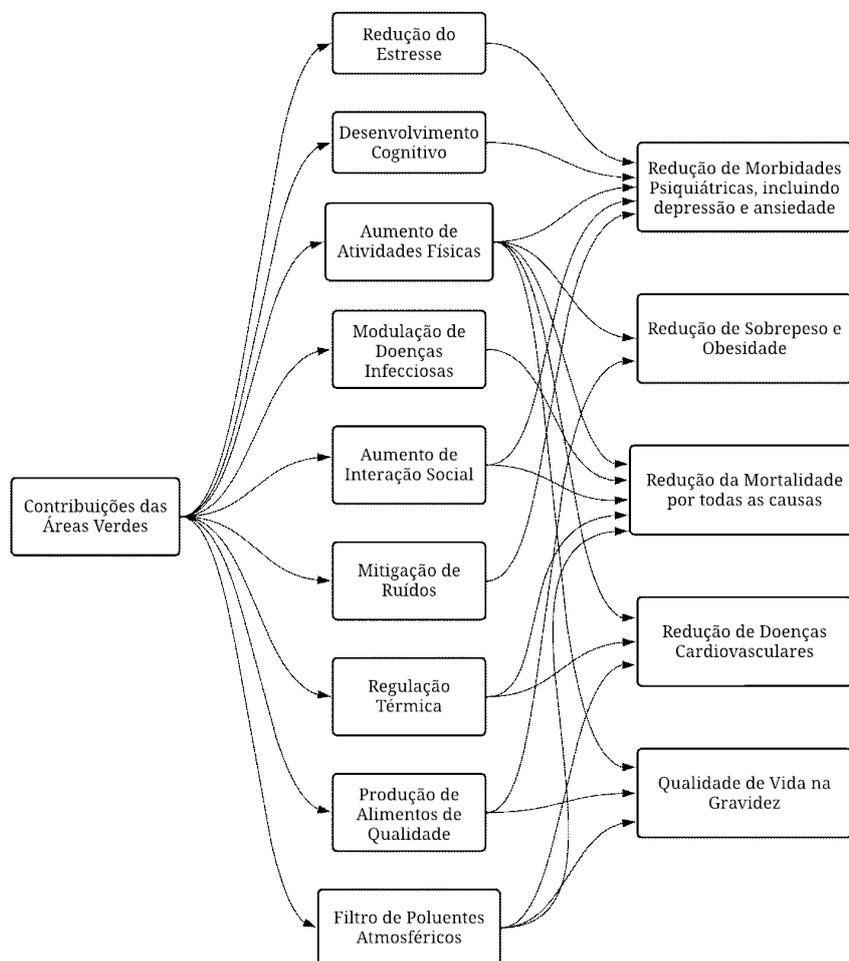




Para analisar as áreas verdes em ambientes urbanos, é necessário, primeiramente, defini-las, visto a gama de conceitos produzidos por diferentes autores (FREITAS-LIMA e CAVALHEIRO, 2003; SILVA et al., 2020). Sendo assim, compreende-se que áreas verdes podem ser designadas como espaços públicos que desempenham uma série de benefícios para a população, dotadas de vegetação. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece que as áreas verdes podem ser compreendidas como:

“O espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização.” (Artigo 8, § 1º, Resolução CONAMA Nº 369/2006).

As áreas verdes contribuem para o microclima, colaborando, por exemplo, para amenizar o fenômeno de ilhas de calor dos aglomerados urbanos (ROBBA e MACEDO, 2003; KRONENBERG *et al.*, 2020). Além disso, podem ter dois usos diferentes, aquelas destinadas para a preservação e/ou implementação de vegetação, ou aquelas para o lazer público (TOLEDO e SANTOS, 2008). Ainda, as áreas verdes são responsáveis por promover benefícios terapêuticos, como a redução do estresse, o desenvolvimento cognitivo, o aumento das atividades físicas e da interação social, resultando em melhorias na saúde da população (JAMES *et al.*, 2015). Os fluxos representados na Figura 1 resumem as contribuições das áreas verdes no lazer, na saúde e no meio ambiente.

**Figura 1 – Contribuições das Áreas Verdes na saúde humana**

Fonte: adaptado de James *et al.* (2015).

Dessa forma, é evidente que as áreas verdes têm um papel importante no cotidiano da população residente de grandes e médias cidades. Por isso, é necessário que gestores públicos considerem as áreas verdes ao promoverem a ocupação do território e o planejamento urbano, tratando-as como equipamentos urbanos (SILVA *et al.*, 2020). Assim, a coleta e sistematização da localização das áreas verdes e de lazer são consideradas importantes. De acordo com Bucci *et al.* (2021), a arborização nas áreas urbanas deve ser entendida como uma maneira de promover saúde à população e como uma ação política de planejamento territorial de uma cidade.

A escolha da zona urbana do município do Rio Grande, no Rio Grande do Sul, como caso de estudo, se dá pelo município ter recentemente finalizado a revisão do Plano Diretor Municipal, assim como estar na fase de elaboração do Cadastro Técnico Multifinalitário, instrumento que poderá ser utilizado no planejamento territorial (LOCH, 2007; PEREIRA,



2009). Desta forma, é relevante considerar, nesses processos de gestão pública, as áreas verdes, fazendo com que essa análise especial de suas localizações tenha potencial para ser integrada como elemento de consulta na próxima atualização do Plano Diretor.

Em relação aos índices existentes para o estudo de áreas verdes, Oliveira (2001) destaca dois indicadores que expressam a qualidade ambiental de uma cidade: o Índice de Áreas Verdes (IAV) e o Índice de Cobertura Vegetal (ICV). O primeiro relaciona a quantidade de área verde (m²) com a população total de uma região, e o segundo associa a cobertura arbórea (m²) e a população total, não distinguindo as vegetações. Entretanto, segundo o autor, determinados índices expressam somente uma informação quantitativa, não deixando claro se um alto índice de vegetação indica uma maior quantidade das áreas verdes em todos os bairros, ou apenas nos socioeconomicamente favorecidos, bem como não indicam se o valor elevado tem relação com uma baixa densidade populacional.

Sendo assim, o Índice de Bem-Estar Social (IBES) propõe um método novo, o qual considera não só a quantidade de áreas verdes em uma porção de área, mas também a diversidade dessas áreas verdes e as características de cada uma. Entende-se que a construção do IBES e a sua análise são fundamentais, pois permitem compreender a relação das áreas verdes com o bem-estar da população, colocando em evidência parâmetros que antes não eram considerados.

Cabe destacar, que estudos como o proposto, ainda, não foram elaborados no município do Rio Grande. Portanto, o IBES, permitirá a possibilidade de compreensão dos gestores municipais a respeito das localidades do município que necessitam de maiores investimentos, quando se trata do bem-estar da população.

Tais análises são possíveis com o uso do geoprocessamento, o qual contribui no mapeamento urbano, permitindo a compreensão, em totalidade, de uma área. Ainda, as geotecnologias permitem a análise espacial de problemáticas urbanas relacionadas a informações físicas, geográficas, demográficas, topográficas e de infraestrutura (CORDOVEZ, 2002). Nesse sentido, o uso de técnicas e ferramentas de geoprocessamento podem contribuir na identificação e no mapeamento da distribuição das áreas verdes, bem como na “avaliação da acessibilidade [...] essencial para a formulação de políticas públicas que promovam a justiça ambiental” (SILVA e MARTINI, 2023, p. 02). Além disso, torna-se possível criar classificações que permitem diferenciar as características das áreas verdes, como, por exemplo, sua destinação, seja para a prática de esportes, descanso, convívio social ou de lazer.

Portanto, esse estudo tem como objetivo a construção do Índice de Bem-Estar Social para o município do Rio Grande, utilizando informações como população residente, total de áreas verdes por localidade e a tipologia de cada uma delas. Para complementar, o trabalho busca trazer informações relevantes, as quais foram utilizadas para a construção do IBES, em um WebSIG, visando a acessibilidade dos produtos gerados. Por fim, esse artigo objetiva, não só construir e aplicar um índice, neste caso o IBES, para as localidades da área urbana do município do Rio Grande, mas, também, com seus resultados, mostrar como a aplicação de um novo método, o qual quantifica a qualidade de vida da população, pode auxiliar para compreender e conhecer as relações entre bem-estar social e áreas verdes.



METODOLOGIA

Área de Estudo

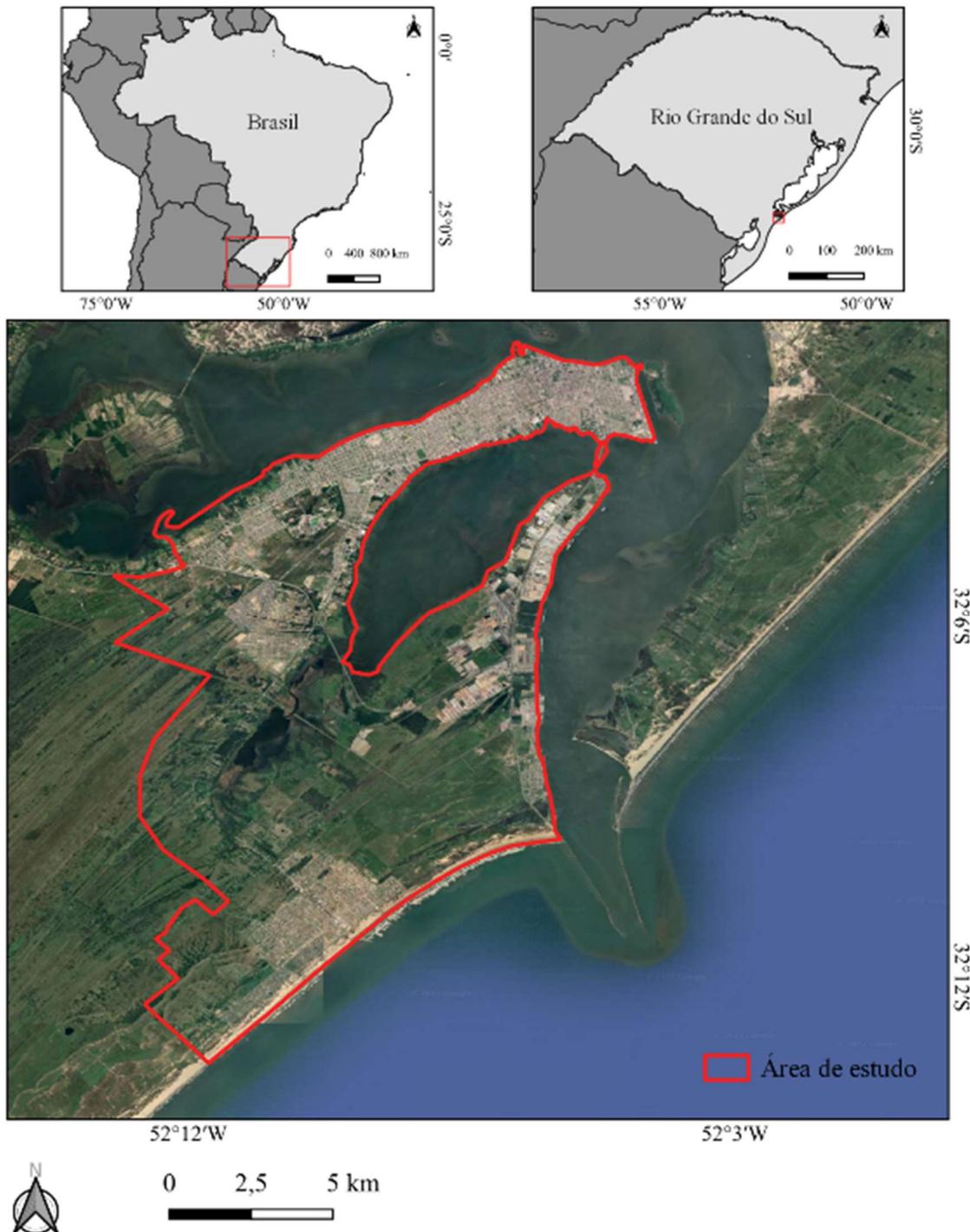
O município do Rio Grande está localizado na região sul do Brasil, no estado do Rio Grande do Sul (RS). Possui uma extensão de 2.709,391 km² e com estimativa populacional, em 2022, de 191.900 habitantes, conforme o IBGE. É caracterizado como uma cidade litorânea e portuária, localizada entre o Oceano Atlântico, Laguna dos Patos, Lagoa Mirim e Canal São Gonçalo, com ecossistemas que permitem regular o microclima, a exemplo dos banhados da Estação Ecológica (ESEC) do Taim (BENCKE *et al.*, 2006) e as marismas presentes nas ilhas da Torotama, dos Marinheiros, do Leonídeo e em outras ilhas menores (RIBEIRO *et al.*, 2020).

Para o estudo, foi selecionada a zona urbana do município (Figura 2). Essa escolha se deu devido ao fato da área urbana ter maior número de pessoas residentes e pelas áreas verdes terem um maior impacto positivo no bem-estar social, visto que a zona rural é extensa e composta, em sua maior parte, por áreas úmidas, agricultura e campo, dificultando na definição de áreas verdes.

Para a delimitação da área de estudo, utilizou-se como base o limite de localidades do município, o qual é oriundo da Prefeitura Municipal do Rio Grande (PMRG), e o número de residentes em cada setores censitários do IBGE, do censo de 2010. Em ambos os produtos cartográficos da área de estudo foram utilizados o Sistema de Coordenadas Geográficas, datum SIRGAS 2000 e os arquivos vetoriais, em formato de *shapefile*, do IBGE e da PMRG.



Figura 2 – Área de Estudo



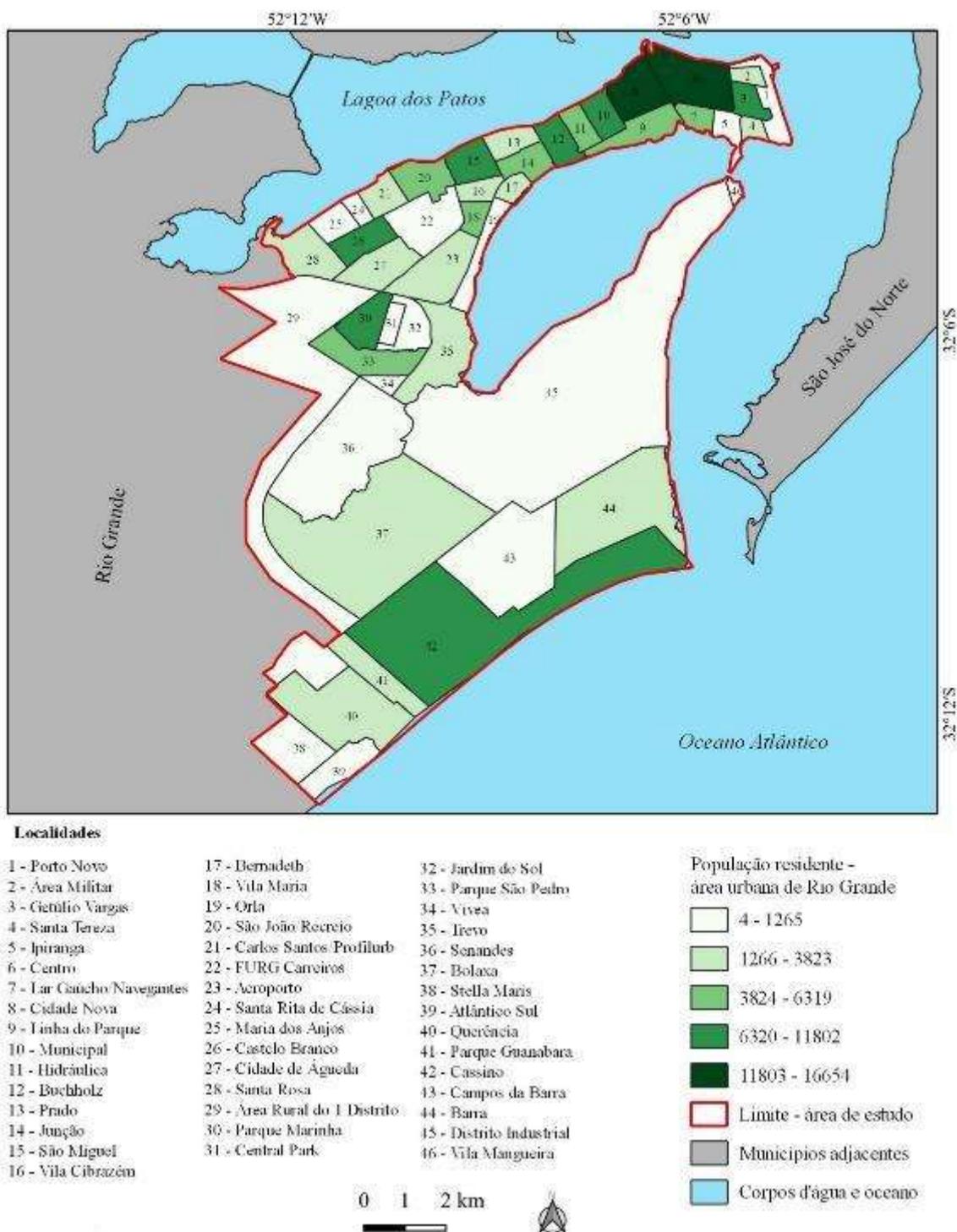
Fonte: própria das autoras.

A Figura 3 representa as localidades do estudo, além da estimativa do número populacional residente para cada uma delas. Sendo assim, apesar do município do Rio Grande



ter outras localidades, na Figura 3 estão dispostas apenas aquelas pertencentes a zona urbana do município e, conseqüentemente, que fazem parte da área de interesse.

Figura 3 – Localidades da área urbana do município do Rio Grande



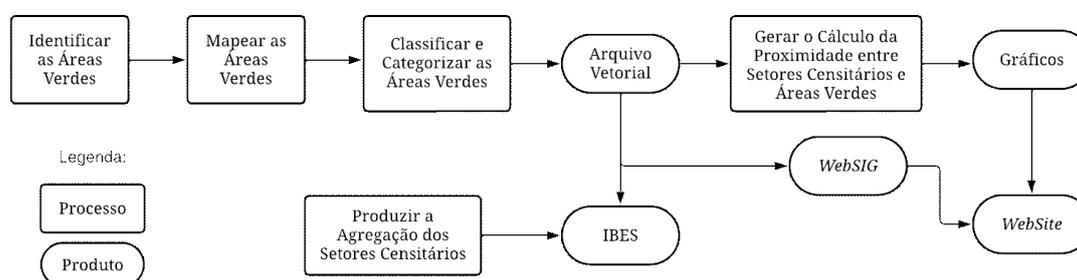
Fonte: própria das autoras.



Nota-se, que o município do Rio Grande possui características distintas na sua ocupação urbana, com áreas de grande adensamento populacional ao noroeste, abrangendo as localidades da Cidade Nova e Centro. Por outro lado, em direção ao sul, há um maior número de pessoas residentes na localidade Cassino.

Posteriormente, após a definição das localidades a serem analisadas, partiu-se para a elaboração e execução das etapas do estudo. O fluxograma metodológico (Figura 4) resume os passos seguidos, os quais são descritos ao longo do artigo.

Figura 4 – Fluxograma metodológico para a construção do IBES



Fonte: própria das autoras.

Identificação e Mapeamento das Áreas Verdes na Zona Urbana

Na sequência, foram vetorizados polígonos das áreas verdes observados na zona urbana do município do Rio Grande, através do *Google Earth Pro* em uma escala de 1:850, utilizando imagens do período entre os anos de 2020 a 2022. A vetorização consiste, basicamente, em digitalizar (desenhar) feições, neste caso, a partir de imagens obtidas de sensores orbitais e disponibilizadas no *Google Earth Pro*.

Além disso, utilizou-se a ferramenta do *Street View* do *Google Earth Pro*, o qual disponibiliza vistas panorâmicas em 360° na horizontal e 290° na vertical. Tais imagens permitiram observar as áreas verdes delimitadas e reconhecer as características construtivas, ou seja, a infraestrutura. Porém, tais imagens, contemplavam os períodos entre 2015 e 2019, o que demonstra uma limitação quanto a análise das atuais infraestruturas, sendo o ideal uma validação em campo.

É importante mencionar que as áreas verdes consideradas são áreas com arborização, sem cercas ou muros. Além das áreas de lazer reconhecidas como pontos turísticos, a praia do Cassino e os Molhes da Barra, e as avenidas arborizadas, visto que elas também colaboram no bem-estar da população.



Categorização e Caracterização das Áreas Verdes na Zona Urbana

A partir disso, os polígonos vetorizados no *Google Earth Pro* foram exportados para o *software* de Sistema de Informações Geográficas (SIG), QGIS versão 3.10. Posteriormente, foram adicionadas, na tabela de atributos, a qual apresentam as informações referentes de cada feição, ou seja, de cada área verde, conforme as colunas apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Estrutura da tabela de atributos das Áreas Verdes

Coluna	Descrição
Categoria	Todos os polígonos são delimitados como categoria áreas verdes.
Subcategoria	Subcategorias é a divisão de acordo com a infraestrutura (lazer ou área verde).
Tipo	Tipo é determinado de acordo com a infraestrutura (praça; de esporte; sem atrativos; com atrativos ou mista - praça e área de esporte).
Localidade	Localização da área verde no limite de localidades do município do Rio Grande.
Descrição	A descrição é o nome da localidade e os logradouros em que a área verde se localiza.
Infraestrutura	Elementos da infraestrutura física (brinquedos, bancos, quadras, academia ao ar livre, mesas de xadrez, pista de skate e bicicleta, pista de corrida e vagonetas).
Nome Oficial	O nome oficial pode ser o nome conhecido popularmente (como as avenidas) ou o nome registrado formalmente (como as praças). As áreas verdes que não possuem nenhum desses dois seguem o seguinte padrão: <i>tipo</i> na localidade “x” - <i>número</i> “y” (para diferenciar áreas com de mesmo tipo e na mesma localidade).
ID	ID é o número de identificação.
Área	Área é calculada em metros quadrados (m ²).

Fonte: própria das autoras.

As áreas verdes de lazer são definidas assim por serem conhecidas pelo seu papel de recreação e distração, já as áreas consideradas somente por “áreas verdes” em sua subcategoria são aquelas que não há infraestruturas e, portanto, não são usadas para lazer. O Quadro 2 descreve as características que cada área verde deve ter para ser considerada de um determinado tipo.

**Quadro 2 – Tipos de Áreas Verdes**

Tipo de Área Verde	Descrição
Área sem Atrativos	Não são utilizadas para distração e recreação; visualmente, não possuem infraestruturas para isso.
Área com Atrativos	Não necessariamente possuem infraestruturas concretas, mas são reconhecidas pelo seu papel de lazer, como os Molhes da Barra, a Praia do Cassino, as avenidas e algumas áreas com bancos apenas.
Área de Esportes	Possuem alguma infraestrutura para a prática esportiva, como goleiras, pista de skate, quadra de vôlei, etc.
Praça	Possuem infraestrutura para recreação ou são denominadas assim pela própria Prefeitura do Rio Grande.
Misto	Possuem mais de um tipo em sua composição, como Praça e Área de esportes.

Fonte: própria das autoras.

Assim como os mapas da área de estudo, os produtos cartográficos produzidos a partir das áreas verdes tem como Sistema Geodésico de Referência, o Sistema de Coordenadas Geográficas e o datum SIRGAS 2000. Além disso, para os produtos cartográficos foram utilizados como base os seguintes arquivos vetoriais: o limite de localidades do município do Rio Grande, que tem como fonte a PMRG, em uma escala cartográfica de 1:2000 e os outros arquivos de localização oriundos do IBGE, tendo uma escala cartográfica de 1:250000.

Cálculo da População Residente em cada Localidade da Área de Estudo

Para calcular, aproximadamente, a população residente nas localidades da área de estudo, considerou-se que a população residente em cada setor censitário é homogênea, sendo distribuída igualmente na área. Os setores censitários podem ser entendidos como a menor unidade do município, sendo utilizados para planejar, coletar e repassar informações dos Censos e Pesquisas Estatísticas (IBGE, 2019).

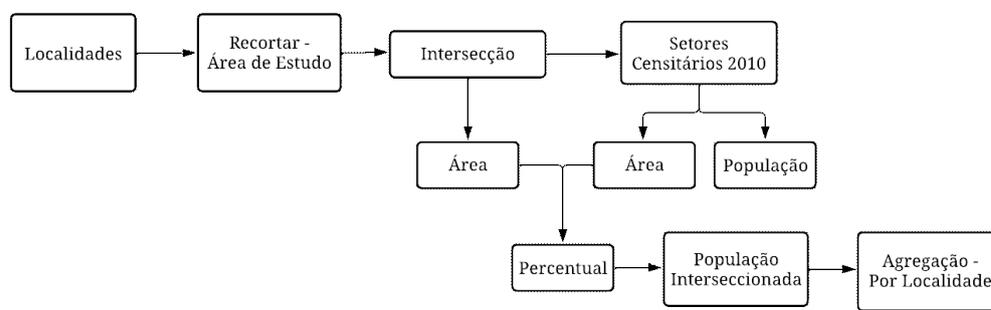
Assim, foi calculado no *software* QGIS a área de cada setor censitário, para depois ser interseccionado com as localidades do município do Rio Grande. As localidades foram recortadas a partir do limite da área de estudo, a área urbana do município, o que permitiu inferir a área de cada “parte” do setor que está dentro do limite e, com isso, usar ambas as áreas para saber, em percentual, quanto do setor original faz parte de cada localidade.

Por fim, calculou-se a população em cada setor interseccionado, utilizando o percentual calculado e a população do setor. Visando um melhor entendimento dessa etapa, considera-se o seguinte exemplo: com a etapa da interseção, foi descoberto que um setor dentro de uma



localidade x possui uma área de y metros quadrados. Sabendo que esse mesmo setor possui uma área total de z metros quadrados, foi possível obter a porcentagem de área do setor que está dentro da localidade, como, por exemplo, 80% (sendo este um valor hipotético). Como para esse cálculo foi considerado que a população se distribui igualmente em cada setor censitário, multiplicando os 80% pela população total em 100% da área da localidade, é possível determinar uma estimativa do número de pessoas que se encontram ali. Após o cálculo da estimativa da quantidade de pessoas em cada parcela de setor censitário, que está dentro de cada localidade, foi agregado em somatório os resultados obtidos separados por essas localidades e estimado a população total de cada uma. O fluxograma (Figura 5) resume as etapas desse processo.

Figura 5 – Fluxograma metodológico para o cálculo de agregação de Setores Censitários



Fonte: própria das autoras.

Proximidade entre Setores e Áreas Verdes

A ferramenta “Distância Para o Ponto Central Mais Próximo” do QGIS foi utilizada para reconhecer as áreas verdes que estão mais próximas de cada setor censitário. Sendo assim, nem todas as áreas verdes apareceram nos resultados da aplicação dessa ferramenta, visto que há áreas que não são as mais próximas de algum setor censitário.

Tal ferramenta considera, para os cálculos de distância, os centroides (pontos centrais) de cada polígono. Dessa maneira, os resultados mostraram o nome da área verde que está menos distante de cada um dos setores censitários e o valor de distância em metros.

Além disso, com a informação de quais áreas verdes atendem cada setor censitário, foi possível obter uma estimativa da quantidade de habitantes que estão mais próximos de cada uma - e, por isso, podem fazer uso de determinada área verde - e a quantidade de pessoas que estão mais próximas de cada um dos tipos de áreas verdes. Ambos dados foram obtidos utilizando como base os resultados do quantitativo populacional por setor censitário, e foram representados por meio de estatística descritiva na forma de gráficos.

Construção e Análise do Índice de Bem-Estar Social



O Índice de Bem-Estar Social (IBES) foi construído a partir do IAV. Assim como considerou o tipo da área verde, as quais foram classificadas em cinco: (1) área sem atrativos; (2) área com atrativos; (3) área de esportes; (4) praça; e (5) misto. Essa classificação se deu devido à diferença de infraestruturas nas áreas verdes, vistas na Tabela 2.

Para a implementação do cálculo do IBES, foi considerado que cada um dos tipos possui pesos de importância diferentes, sendo eles mensurados em valores que variam entre 1 e 5, segundo o nível de elementos e infraestruturas que as áreas verdes possuem para atender a população e oferecer bem-estar. Portanto, a expressão que representa o cálculo do IBES elaborada nessa pesquisa e foi aplicada à todas as localidades da zona urbana que possuem, pelo menos, uma área verde, é dada por:

$$IBES = pIAV \times [(nTp \times 1) + (nTa \times 2) + (nTe \times 3) + (nTpr \times 4) + (nTm \times 5)]$$

Em que $IAV = \frac{A}{hab.}$ e o pIAV é mensurado da seguinte forma:

Se $IAV < 12 \text{ m}^2/hab.$, pIAV = 1; se $12 \text{ m}^2/hab. \leq IAV < 36 \text{ m}^2/hab.$, pIAV = 2; se $IAV \geq 36 \text{ m}^2/hab.$, pIAV = 3.

No Quadro 3, é possível verificar o que cada variável que compõe o IBES significa.

Quadro 3 – Variáveis que compõem o IBES

Variável	Descrição
pIAV	Peso do IAV.
nTp	Número de áreas verdes do tipo área sem atrativos.
nTa	Número de áreas verdes do tipo área com atrativos.
nTe	Número de áreas verdes do tipo área de esportes.
nTpr	Número de áreas verdes do tipo praça.
nTm	Número de áreas verdes do tipo misto.

Fonte: própria das autoras.

Se $IBES < 5$ = Muito Baixo; se $5 \leq IBES < 10$ = Baixo; se $10 \leq IBES < 50$ = Médio; se $50 \leq IBES < 100$ = Alto; se $IBES \geq 100$ = Muito Alto.

A classificação do IAV, ou seja, a determinação dos pesos, considerou as determinações da Organização Mundial da Saúde (OMS) como mínimo e ideal de áreas verdes por habitantes (HARDER *et al.*, 2006; SILVA, 2014). Dessa maneira, localidades que possuem uma boa combinação entre população residente, quantidade total de áreas verdes e diversidade de tipos, provavelmente, irão obter um alto IBES, já que todos esses dados são utilizados para mensurá-



lo. Isso faz com que o índice elaborado seja uma combinação de análises qualitativas e quantitativas.

A fim de que seja compreendido de forma plena o cálculo do IBES, tem-se o exemplo da localidade Centro:

$$IAV = \frac{140473,23}{16654,268} \rightarrow IAV = 8,44$$

$$IBES = 1 \times [(1 \times 1) + (2 \times 2) + (14 \times 4) + (2 \times 5)] \rightarrow IBES = 71$$

Com o IAV da localidade sendo menor que 12m²/hab., o peso 1 é atribuído ao cálculo do IBES. Além disso, o Centro possui uma Área sem Atrativos, duas Áreas com Atrativos, quatorze Praças e duas Áreas Mistas. Sabendo dessas informações e realocando elas para dentro da equação do IBES, chega-se em um valor de IBES igual a 71 para a localidade, que reclassificando conforme os critérios estabelecidos, é considerado um IBES alto.

Criação e Disponibilização de um *WebSIG* e um *Website*

O webSIG foi confeccionado através do QGis2web, no qual foram inseridas informações adquiridas das áreas verdes, como a população atendida, os setores mais próximos de cada uma, a localidade em que está inserida e suas características de tipo. Ele pode ser acessado a partir de um site *online*, criado na plataforma gratuita *wix*.

O *website* foi criado por meio da conta do Programa de Geotecnologias na Gestão Municipal (GEOTEC) do curso técnico em Geoprocessamento do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), campus Rio Grande, tendo como objetivo disponibilizar todos os resultados obtidos nesse estudo. Portanto, o *website*, além de apresentar um apanhado geral sobre cada gráfico e sobre o webSIG, também disponibiliza para *download* todos os produtos, através de um *link* que está vinculado a uma pasta no Google Drive do Programa GEOTEC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da identificação e espacialização das áreas verdes, foi possível contabilizar 43 áreas sem atrativos, 31 áreas com atrativos, 41 áreas de esportes, 35 praças e 26 áreas mistas. A Figura 6 demonstra as áreas verdes vetorizadas na área de estudo, divididas pelos seus tipos.

Para uma melhor visualização, sugere-se o acesso ao [webSIG](https://geotecnologias9.wixsite.com/my-site), que também está associado ao *website* Áreas Verdes – Rio Grande, que pode ser acessado pelo seguinte endereço: <https://geotecnologias9.wixsite.com/my-site>.



Figura 6 – Áreas Verdes na zona urbana do município do Rio Grande



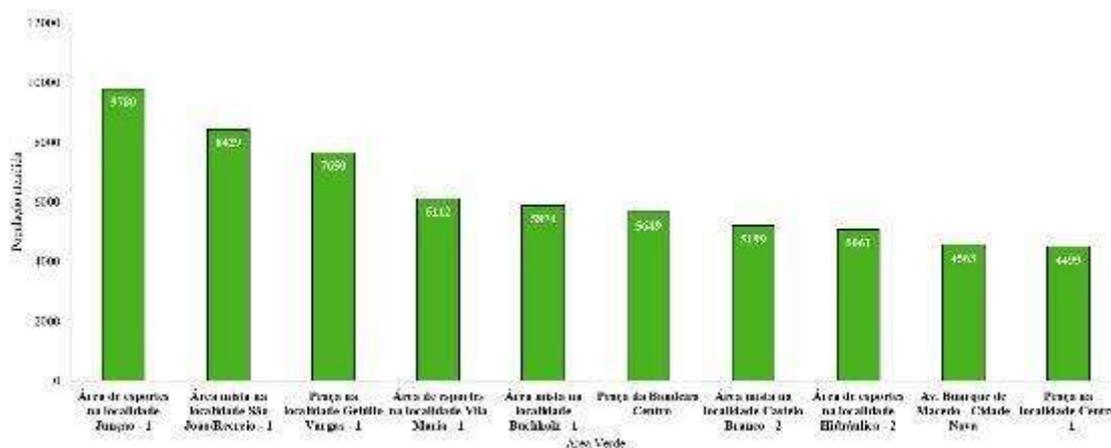
Fonte: própria das autoras.

A respeito das proximidades das áreas verdes aos setores censitários, elaborou-se um gráfico, representado na Figura 7, que indica quantos habitantes estão mais próximos de uma



determinada área verde, possibilitando reconhecer o número de pessoas que podem desejar usá-la. Assim, a Figura 7 revela quais as áreas verdes podem ter maior contribuição no bem-estar dessa população.

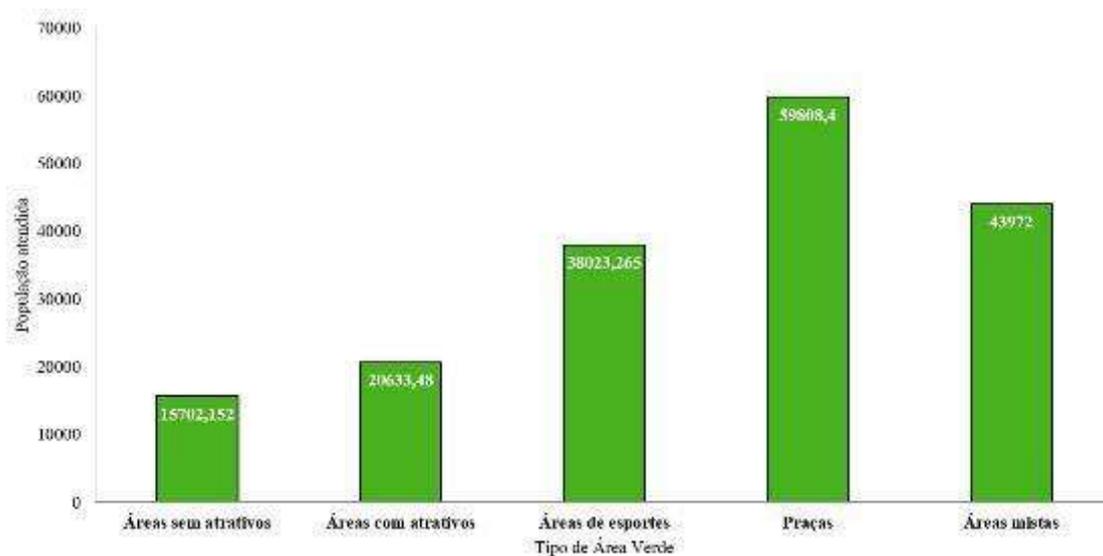
Figura 7 – População atendidas pela Área Verde mais próxima



Fonte: própria das autoras.

Nota-se, portanto, a partir da Figura 7, que a “Área de esportes na localidade Junção – 1” está mais próxima de mais pessoas, nesse caso, um número acima de 9 mil. Reconhecê-la auxilia determinar a ordem na prioridade para ações de manutenção, tendo em vista que mais pessoas podem pretender usá-la para atividades lazer. Já o gráfico retratado na Figura 8, expressa o número de pessoas que estão mais próximas de cada um dos tipos de áreas verdes.

Figura 8 – População mais próxima dos tipos de áreas verdes



Fonte: própria das autoras.



Compreende-se, por meio da representação da Figura 8, que as áreas verdes do tipo praça são aquelas que podem atender mais pessoas, visto que é o tipo que tem mais habitantes residindo em seus entornos, ou seja, a uma menor distância de áreas verdes com essa tipologia. Dessa maneira, entende-se que essa quantificação é importante para visualizar os tipos de áreas verdes que necessitam receber maior prioridade da gestão pública, ao considerar sua abrangência populacional.

Índice de Áreas Verdes (IAV) e Índice de Bem-Estar Social (IBES)

Tendo em vista a necessidade de calcular o IAV para a determinação do IBES, produziu-se o produto cartográfico (Figura 9), que estabelece o IAV das localidades. Para determinar as classes do IAV, foi considerado o critério da OMS, o qual indica que o mínimo de áreas verdes por habitante é 12m², e o ideal é o valor de 36m².

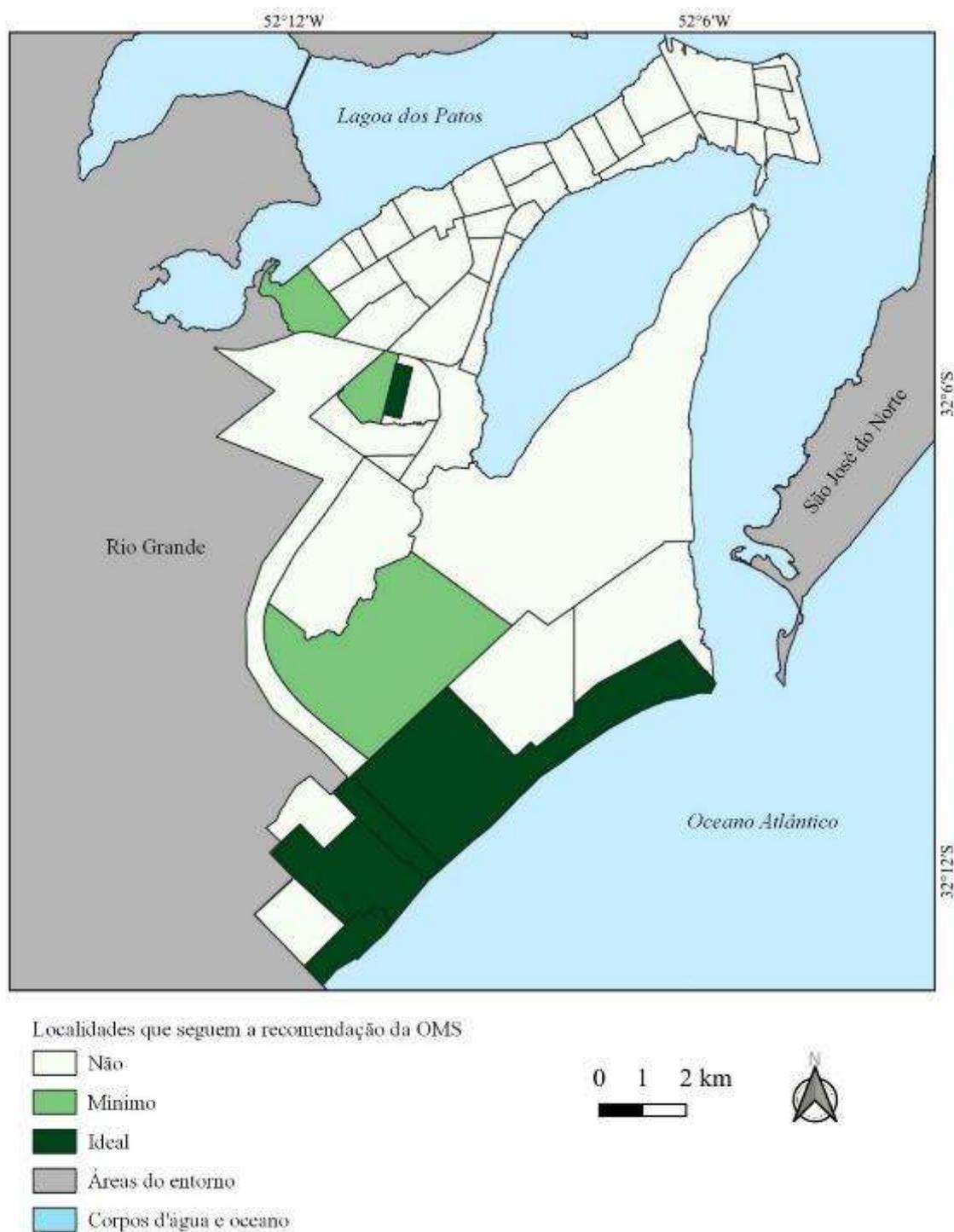
Portanto, conforme a Figura 9 apresenta, constata-se que poucas localidades têm pelo menos 12m²/hab. de áreas verdes, isto é, atendem ao mínimo recomendado pela OMS. O valor é muito menor quando se analisa as localidades que são classificadas como ideal. Tendo como exemplo, a localidade Centro que possui, aproximadamente, 16.654 habitantes, de acordo com dados da agregação de setores censitários de 2010, mas uma quantidade de áreas verdes por volta de 14.0473,23 m², o que faz com que seu IAV seja menor do que o mínimo.

É válido considerar que as áreas que apresentam um maior IAV são as que possuem a praia do Cassino em sua extensão. Entretanto, mesmo que fossem contempladas somente as áreas verdes arbóreas, os resultados demonstrariam que é necessária a atenção do setor público, no sentido de atender as recomendações da OMS, garantindo a maior difusão dos benefícios dessas áreas.

Por outro lado, os resultados do IBES (Figura 10) permitem identificar as localidades que proporcionam maior bem-estar físico e mental para os habitantes. Além de permitir reconhecer as localidades carentes da gama de contribuições que as áreas verdes apresentam.

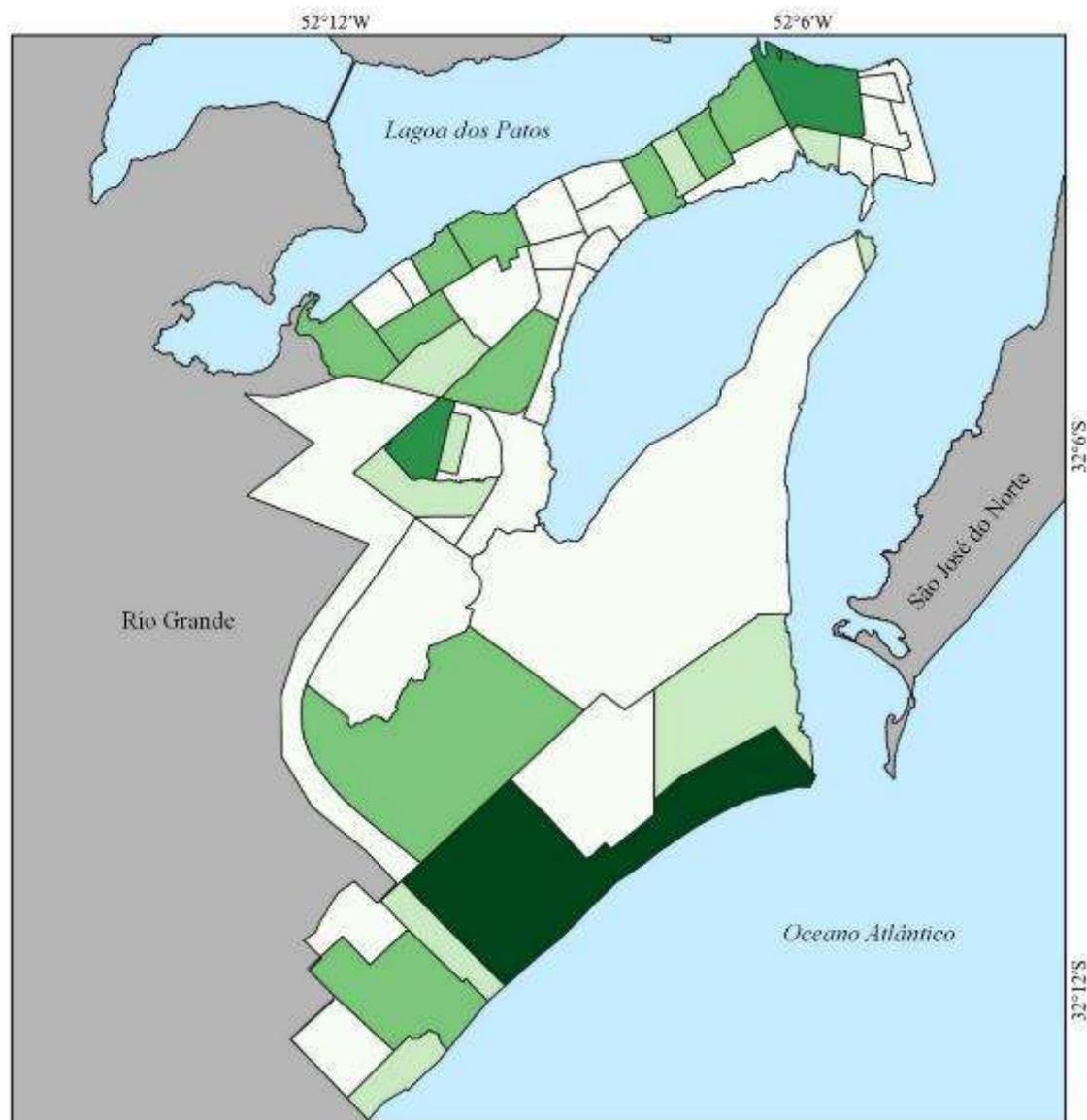


Figura 9 – Índice de Áreas Verdes (IAV) conforme as recomendações da OMS



Fonte: própria das autoras.

Figura 10 – Índice de Bem-Estar Social (IBES) por localidades



Índice de Bem-Estar Social (IBES) por localidades:



0 1 2 km



Fonte: própria das autoras.

É importante compreender que a relação entre IAV e IBES não é diretamente proporcional, ou seja, um valor alto de IAV de uma localidade não significa que acarretará um IBES alto para a mesma localidade. Isso se mostra na localidade Centro, que possui um IAV



abaixo do mínimo e um IBES considerado alto nessa classificação, motivo que pode ser explicado pela grande diversidade de tipos de áreas verdes na localidade.

Entretanto, mesmo existindo localidades com um IBES de médio para alto, entende-se que, ainda, é necessário a implementação de ações político-administrativas voltadas para as localidades com valores menores de IBES, em especial aquelas com maior número de habitante, como as localidades Getúlio Vargas e São Miguel. Tal ação permitiria a redução das desigualdades existentes entre as localidades e possibilitaria que os benefícios das áreas verdes chegassem a maioria da população.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se que o município do Rio Grande possui localidades carentes em relação à distribuição de áreas verdes. Ao analisar o IAV, nota-se como a relação de áreas verdes por habitantes não é suficiente na maioria das localidades do município, o que torna necessária a imediata criação de ações públicas que visem modificar esse cenário. Somando-se a isso, a criação e aplicação do IBES para a área urbana de Rio Grande permite identificar qual a situação de cada localidade estudada, a partir de uma combinação de população residente, total de áreas verdes e tipologias.

Confere-se que os resultados expostos auxiliam a compreender a distribuição das áreas verdes na área urbana do município do Rio Grande, trazendo informações relevantes de cada uma delas. Ainda, as ferramentas utilizadas demonstram a importância das técnicas de geoprocessamento para o planejamento urbano, visto que tal estudo possibilita um maior entendimento e compressão sobre a distribuição espacial das áreas verdes e de lazer. Paralelamente a isso, a construção de um índice e de um processo metodológico inédito auxiliam em evidenciar a influência positiva do geoprocessamento.

Reconhece-se que as análises possuem potencial para integrar uma coletânea de informações sobre o município, visando uma percepção maior sobre a distribuição espacial de construções e infraestruturas. Além de permitir identificar as áreas verdes que mais necessitam investimento e manutenção. As disparidades encontradas, possibilitará aos órgãos da gestão municipal, estudar e entender o que leva a significativa distinção da realidade das localidades, podendo, assim, promover ações que busquem reduzir essas diferenças. A exemplo disso estão: a conscientização da importância das áreas verdes e de lazer entre os órgãos públicos e a população; o reconhecimento daquelas que precisam de revitalização e investimentos; e a construção de outras áreas verdes, especialmente, praças e aquelas destinadas a práticas de esportes.

Todavia, indica-se que, se possível, seja feita uma validação em campo para confirmar se as áreas verdes se enquadram na tipologia definida, visto que a determinação se deu a partir das imagens dos *Street View* disponíveis no *Google Earth Pro*. Dessa forma, os resultados poderão ser mais fidedignos, haja visto a necessidade de uma constante atualização.



Também, entende-se que ao calcular os setores censitários mais próximos das áreas verdes por meio da utilização dos pontos centrais, define-se uma estimativa. Por exemplo, a Avenida Rio Grande na localidade Cassino não aparece próxima de algum setor censitário, provavelmente, devido ao fato do setor em que ela se localizada ter o centroide mais distante de onde essa se encontra. Isso não significa que tal Avenida não seja uma das áreas verdes mais utilizadas da localidade em que está.

Por fim, acredita-se que o índice elaborado, pode servir de referência para futuros trabalhos que busquem analisar a qualidade de vida da população urbana de um município. Portanto, o IBES se torna uma ferramenta importante na análise de diferentes períodos, permitindo que os gestores públicos reconheçam as melhorias nas áreas verdes ao compararem as alterações relacionadas ao longo do tempo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Prefeitura Municipal do Rio Grande (PMRG) e o programa de extensão Geotecnologias na Gestão Municipal, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, *Campus* Rio Grande, pela disponibilização dos arquivos para a confecção dos produtos dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: Um estudo de revisão e propostas conceituais. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 3, p. 172-188, 15 set. 2011. Universidade Federal do Paraná. DOI: 10.5380/revsbau.v6i3.66481. Acesso em: 14 set. 2023.
- BENCKE, G. A.; MAURÍCIO, G. N.; DEVELEY, P. F.; GEORCK, J. M. **Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I - Estados do Domínio da Mata Atlântica**. São Paulo: SAVE Brasil, p. 494, 2006.
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006**. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br>. Acesso em: 24 Jun. 2022.
- BUCCI, M. E. D.; MESQUITA, C. A.; SOUSA, A. D. E.; SILVA, L. F.; BOTEZENELLI, L. Arborização urbana como política de promoção de saúde e de planejamento urbano: um levantamento das capitais brasileiras. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, n. 19, p. 725-738, 31 maio 2021. DOI: 10.21438/rbgas(2021)081905. Acesso em: 12 set. 2023.
- CORDOVEZ, J. C. G. **Geoprocessamento como ferramenta de gestão urbana**. In: Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, I., 2002, Aracaju, SE. Arquivos [...] Aracaju: EMBRAPA, 2002. Disponível em: http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgsr1/pdfs/pa_pu_01.PDF. Acesso em: 14 set. 2023.
- FREITAS-LIMA, E. A. C.; CAVALHEIRO, F. Espaços Livres Públicos da cidade de Ilha Solteira, SP – Brazil. **HOLOS Environment**, v. 3, n. 1, p. 33-45, 09 maio 2003. DOI: 10.14295/holos.v3i1.1199. Acesso em: 14 set. 2023.
- HARDER, I. C. F.; RIBEIRO, R. De C. S.; TAVARES, A. R. Índices de área verde e cobertura vegetal para as praças do município de Vinhedo, SP. **Revista Árvore**, v. 30, p. 277-282, abr. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000200015>. Acesso em: 12 set. 2023.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/rio-grande/panorama>. Acesso em: 24 ago. 2023.



IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Setores Censitários**. Disponível em: <https://ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 17 ago. 2023.

JAMES, P.; BANAY, R. F.; HART, J. E.; LENDEN, F. A review of the health benefits of greenness. **Current Epidemiology Reports**, v. 2, p. 131-42, 2015. DOI: 10.1007/s40471-015-0043-7. Acesso em: 10 de set. 2023.

KRONENBERG, J.; HAASE, A.; LASZKIEWICZ, E.; ANTAL, A.; BARAVIKOVA, A.; BIERNACKA, M.; DUSHKOVA, D.; FILČAK, R.; HAASE, D.; IGNATIEVA, M.; KHMARA, Y.; NIŤÁ, M. R.; ONOSE, D.A. Environmental justice in the context of urban green space availability, accessibility, and attractiveness in postsocialist cities. **Cities**, 106, 7 jul. 2020. DOI: 10.1016/j.cities.2020.102862. Acesso em: 14 set. 2023.

LOBODA, C. R.; ANGELIS, B. L. D. De. Áreas Verdes Públicas Urbanas: Conceitos, Usos e Funções. **Ambiência**, v.1, n.1, p. 125-139, jan./jun. 2005. Unicentro. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/157>. Acesso em: 14 set. 2023.

LOCH, C. **Cadastro Técnico Multifinalitário versus Estatuto da Cidade, Visando a Gestão Municipal**. In: Simpósio Brasileiro de Geomática, II... Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas, V... 2007, Presidente Prudente, SP. Arquivos [...] Presidente Prudente: UNESP, 2007. Disponível em http://docs.fct.unesp.br/departamentos/cartografia/eventos/2007_II_SBG/artigos/A_023.pdf. Acesso em: 10 set. 2023.

OLIVEIRA, C. H. **Análise e processos no uso do solo, vegetação, crescimento e adensamento urbano. Estudo de caso: Município de Luiz Antônio (SP)**. 2001. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/1716/TeseCHO.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12 set. 2023.

PEREIRA, C. C. **A importância do cadastro técnico multifinalitário para elaboração de planos diretores**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/92748>. Acesso em: 12 set. 2023.

PMRG - Prefeitura Municipal do Rio Grande. **Rio Grande, Cidade Histórica**. Disponível em: <https://www.riogrande.rs.gov.br/pagina/rio-grande-2/#link>. Acesso em: 24 ago. 2023.

RIBEIRO, J. N. DO A.; SILVA, T. SILVA DA; ASMUS, M.; OLIVEIRA, M. A.; YAMAZAKI, P. H.; SILVEIRA, V. M. M. Métrica com Base Ecosistêmica para a Caracterização e Gestão de Lagoas Costeiras. **Revista Costas**, v.2, n.1, p. 105-144, 2020. DOI: 10.26359/costas.0602. Acesso em: 14 set. 2023.

ROBBA, F.; MACEDO, S. S. **Praças Brasileiras**. São Paulo: EDUSP – Editora da Universidade de São Paulo (USP), 2003.

SILVA, A. V. B. D. **Índice de área verde e cobertura vegetal no município de Santa Terezinha de Itaipu-PR**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Gestão Ambiental em Municípios) – Departamento de Pós-Graduação da Universidade Tecnológica do Paraná, Medianeira. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/22878/2/MD_GAMUNI_2014_2_19.pdf. Acesso em: 12 set. 2023.

SILVA, G. P. da; LIMA, C. L.; SAITO, C. H. Espaços Verdes Urbanos: Revendo Paradigmas. **Geosul**, v. 35, n. 74, p. 86-105, jan./abr. 2020. DOI: doi.org/10.5007/1982-5153.2020v35n74p86. Acesso em: 14 set. 2023.

SILVA, A. C. N. da; MARTINI, A. Acessibilidade nas Áreas Verdes Públicas para promover a Justiça Ambiental. Acessibilidade. **Boletim Técnico SIF**, v. 3, n. 7, p. 1 -10, jul. 2023. DOI: 10.53661/2763-686020230000007. Acesso: 14 set. 2023.

TOLEDO, F. S; SANTOS, D. G. Espaços Livres de Construção. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.3, p. 73-91, mar. 2008. DOI: 10.5380/revsbau.v3i1.66254. Acesso em: 13 set. 2023.

COMO CITAR ESTE TRABALHO

Do Amaral, Thaís. Ribeiro, Júlia. Geoprocessamento na construção do índice de bem-estar social (IBES). *Revista Tamoios*, São Gonçalo, v. 20, n. 2, p. 169-189, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/tamoios.2024.79539> . Acesso em: DD MMM. AAAA.