

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

VICTOR HUGO MARTINEZ

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA COBERTURA VEGETAL E A RELAÇÃO DE
PROXIMIDADE ENTRE PARQUES E BOSQUES E A POPULAÇÃO RESIDENTE
EM CURITIBA, PARANÁ, BRASIL

CURITIBA

2024

VICTOR HUGO MARTINEZ

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA COBERTURA VEGETAL E A RELAÇÃO DE
PROXIMIDADE ENTRE PARQUES E BOSQUES E A POPULAÇÃO RESIDENTE
EM CURITIBA, PARANÁ, BRASIL

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Nucci

CURITIBA

2024

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Martinez, Victor Hugo

Distribuição espacial da cobertura vegetal e a relação de proximidade entre parques e bosques e a população residente em Curitiba, Paraná, Brasil. / Victor Hugo Martinez. – Curitiba, 2024.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Nucci

1. Planejamento urbano. 2. Parques – Curitiba (PR). 3. Paisagismo (Planejamento). 4. Análise espacial. I. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Geografia. II. Nucci, João Carlos. III. Título.

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação GEOGRAFIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **VICTOR HUGO MARTINEZ** intitulada: **Distribuição espacial da cobertura vegetal e a relação de proximidade entre parques e bosques e a população residente em Curitiba, Paraná, Brasil**, sob orientação do Prof. Dr. JOÃO CARLOS NUCCI, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 11 de Abril de 2024.

Assinatura Eletrônica

26/04/2024 12:52:21.0

JOÃO CARLOS NUCCI

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

26/04/2024 09:28:44.0

AGNES SILVA ARAUJO

Avaliador Externo (PONTIFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANA)

Assinatura Eletrônica

26/04/2024 13:15:44.0

SIMONE VALASKI

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador João Carlos Nucci, pela orientação constante, incentivo e apoio ao longo deste processo. Suas visões e conselhos foram inestimáveis para o desenvolvimento deste estudo.

À Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPR, pela formação científica de imensurável qualidade. Agradeço profundamente pela oportunidade de fazer parte desta renomada instituição acadêmica, onde pude desenvolver meu conhecimento e habilidades, além de contar com o suporte indispensável de professores e colegas ao longo desta jornada.

À minha família, principalmente à minha mãe, por saber a importância dos estudos na construção de um futuro melhor. Seu amor e apoio incondicional foram a força por trás de cada etapa deste percurso acadêmico. Sou profundamente grato pelo seu sacrifício e dedicação, que me permitiram desde sempre, alcançar este marco em minha jornada educacional. Seu exemplo de perseverança e comprometimento continuará a inspirar-me em todos os meus empreendimentos futuros.

A tantos amigos que estiveram do meu lado em diversas ocasiões e me ajudaram a chegar onde estou hoje. Também aos amigos que já percorreram este mesmo caminho e fizeram dele mais iluminado, Rodrigo, Alindomar, e principalmente o Matheus, cujo apoio e sabedoria foram pilares essenciais em minha jornada.

E ao meu companheiro, Jeddy, por estar sempre ao meu lado segurando minha mão.

RESUMO

A cobertura vegetal no espaço urbano desempenha um papel crucial na prestação de serviços ecossistêmicos nas cidades, impactando positivamente na saúde física e mental da população por meio do contato com a natureza. Compreende-se, também, a importância de se residir próximo a um parque ou bosque, já que a proximidade é o principal fator que incentiva sua utilização pela população. A pesquisa teve como recorte espacial o município de Curitiba (Paraná, Brasil), cidade conhecida como a capital ecológica devido a sua extensa rede de parques e bosques e sua preocupação com o meio ambiente. Buscou-se quantificar e analisar a distribuição espacial da cobertura vegetal do município, entendendo-se por cobertura vegetal todos os tipos de vegetação (arbórea, arbustiva e herbácea) passíveis de identificação nas imagens do Sensor *PlanetScope*, Instrumento *SuperDove* (PSB.SD), de 30 de dezembro de 2022, resolução espacial de 3 metros por pixel, de 4 bandas multiespectrais, cobertura de nuvem 0%. Parques e bosques de Curitiba/PR foram analisados, identificando aqueles com capacidade para desempenhar funções sociais, ou seja, espaços com mais de 2 hectares, formato não linear e cobertura vegetal superior a 60%. Analisou-se, também, a população do município que reside próxima a algum parque ou bosque, considerando tanto a quantidade absoluta como aspectos socioeconômicos, tais como cor/raça e renda média mensal per capita, com base nos dados do Censo IBGE de 2010. A análise foi conduzida com base em uma distância delimitada de 400 metros das residências. Os resultados indicaram que 32,5% da área do município é coberta por vegetação, e apenas 28% destes encontram-se protegidos no interior de um parque ou bosque municipal ou de uma unidade de conservação. Além disso, foi constatado o valor de 79,9 m² de cobertura vegetal por habitante, considerando-se a população total do município no ano de 2022. Verificou-se, também, que a cobertura vegetal do município de Curitiba encontra-se desprotegida, mal distribuída e fragmentada, condições que prejudicam a conservação da natureza e sua utilização pelos cidadãos. A análise dos 50 parques e bosques, apontou que 35 atendem aos critérios elencados na pesquisa e que apenas 6,8% dos residentes do município vivem próximo a um desses espaços, sem apresentar um padrão de discrepância relevante referente às características de raça/cor e renda. Uma observação para continuação e melhoria da pesquisa é atualizar esses resultados com dados do Censo 2022, tão logo estejam disponíveis de forma completa, para uma compreensão mais atualizada do cenário.

Palavras-chave: Planejamento da Paisagem; cobertura vegetal; áreas verdes urbanas; análise espacial.

ABSTRACT

The vegetation cover in urban areas plays a crucial role in providing ecosystem services in cities, positively impacting the physical and mental health of the population through contact with nature. It is also understood the importance of residing near a park or forest, as proximity is the main factor that encourages their use by the population. The research focused on the municipality of Curitiba (Paraná, Brazil), a city known as the ecological capital due to its extensive network of parks and forests and its concern for the environment. The aim was to quantify and analyze the spatial distribution of the municipality's vegetation cover, understanding vegetation cover as all types of vegetation (tree, shrub, and herbaceous) identifiable in images from the PlanetScope Sensor, SuperDove Instrument (PSB.SD), dated December 30, 2022, with a spatial resolution of 3 meters per pixel, with 4 multispectral bands, and 0% cloud cover. Parks and forests in Curitiba/PR were analyzed, identifying those with the capacity to perform social functions, i.e., spaces larger than 2 hectares, with a non-linear format and vegetation cover above 60%. The population of the municipality residing near a park or forest was also analyzed, considering both absolute quantity and socioeconomic aspects such as race/color and average monthly income, based on data from the 2010 IBGE Census. The analysis was conducted based on a delimited distance of 400 meters from residences. The results indicated that 32.5% of the municipality's area is covered by vegetation, and only 28% of this is protected within a municipal park or forest or a conservation unit. Additionally, the value of 79.9 m² of vegetation cover per inhabitant was found, considering the total population of the municipality in the year 2022. It was also noted that the vegetation cover of Curitiba municipality is unprotected, poorly distributed, and fragmented, conditions that hinder nature conservation and its use by citizens. The analysis of the 50 parks and forests showed that 35 meet the criteria outlined in the research, and only 6.8% of the municipality's residents live near one of these spaces, without presenting a relevant discrepancy pattern regarding race/color and income characteristics. An observation for continuation and improvement of the research is to update these results with data from the 2022 Census, as soon as they are available in full, for a more updated understanding of the scenario.

Keywords: Landscape Planning; vegetation cover; urban green spaces; spatial analysis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 ARTIGO 1 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E QUANTIFICAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL EM CURITIBA (PARANÁ, BRASIL)	12
2.1 INTRODUÇÃO	13
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
3 ARTIGO 2 - PARQUES E BOSQUES EM CURITIBA (PARANÁ/BRASIL): PROXIMIDADE ENTRE ESPAÇOS VERDES E POPULAÇÃO RESIDENTE	32
3.1 INTRODUÇÃO	33
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
3.3.1 Parques e Bosques em Curitiba aptos ou não a desempenharem as funções sociais	42
3.3.2 População residente próxima a Parques e Bosques em Curitiba.....	47
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA DISSERTAÇÃO	53
5 REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO

O êxodo rural no Brasil ganhou impulso significativo com o desenvolvimento da indústria, a concentração fundiária e a mecanização do campo, especialmente a partir da década de 1960. Esse período testemunhou uma mudança marcante na distribuição populacional do país, com uma notável transição da vida rural para a urbana. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a taxa de urbanização aumentou de 45,52% na década de 1960 para 84,72% em 2015, representando um acréscimo de mais de 130 milhões de pessoas vivendo nos centros urbanos ao longo desse período (PNAD, 2015). Esse fenômeno não apenas reflete a transformação socioeconômica do Brasil, mas também desencadeou uma série de desafios em termos de planejamento urbano, distribuição de recursos e qualidade de vida das populações vivendo nas cidades.

O significativo fluxo populacional para as áreas urbanas resultou em uma ocupação territorial intensa e uma expansão da fronteira urbana, trazendo mudanças substanciais à paisagem. Essas transformações frequentemente envolvem a substituição da cobertura vegetal por áreas impermeabilizadas, gerando uma série de impactos ambientais diretos no meio urbano. Entre esses impactos, destacam-se a alteração dos padrões climáticos locais, o aumento do risco de enchentes, a ocorrência de movimentos de massa e a erosão do solo. Além disso, são observados problemas como a poluição do ar e da água, bem como o aumento de ruídos, entre outros (Guerra; Cunha, 2010).

A presença e a qualidade da vegetação no meio urbano desempenham papéis cruciais na mitigação de diversos problemas ambientais, como defendido por Nucci (2008). A vegetação nas cidades pode ser encontrada em áreas verdes, que incluem parques, bosques, praças, jardins e áreas arborizadas de forma geral.

As funções ambientais ou ecossistêmicas que estes espaços proporcionam são muitas. As áreas verdes urbanas contribuem para a melhoria da qualidade do ar, agindo como filtros naturais que retêm poluentes atmosféricos e liberam oxigênio por meio da fotossíntese. Além disso, a vegetação ajuda a regular a temperatura local, proporcionando sombreamento e evapotranspiração, reduzindo o efeito das ilhas de calor.

Outra função é a capacidade da vegetação em controlar o escoamento superficial da água da chuva, prevenindo inundações e ajudando na recarga de

aquíferos. As áreas verdes também desempenham um papel fundamental na promoção da biodiversidade urbana, oferecendo habitat e refúgio para uma variedade de espécies de fauna e flora.

Esses eventos de ordem ambiental, por sua vez, estão ligados às tensões e pressões cotidianas de centros urbanos, contribuindo para o estresse físico e mental da população residente, especialmente quando somados ao ritmo acelerado da rotina nas cidades, com eventos de congestionamento de trânsito, aglomerações e tempo que parece não ser suficiente para atender a todas as demandas do cotidiano.

Como um escape para essa rotina, áreas verdes desempenham funções sociais e de lazer em áreas urbanas (Dadvand et al, 2019), pois promovem a saúde física e mental da população, proporcionando espaços para recreação, atividades físicas e contato isolado com a natureza, como o banho de floresta (Li et al., 2010), o que pode contribuir para a redução do estresse e melhoria da qualidade de vida.

Estudos indicam que espaços como parques e bosques próximos às residências estão associadas à redução do comportamento sedentário e da obesidade (Dadvand et al., 2014; Bancroft et al., 2015), além de taxas menores de comorbidades psiquiátricas (Astell-Burt et al., 2019). Esses espaços também têm sido relacionados a benefícios para a saúde mental, incluindo melhora do humor, aumento da autoestima e redução dos níveis de estresse imediato (Barton; Pretty, 2010).

A Organização Mundial da Saúde (WHO, 2016) apresenta evidências de benefícios para a saúde humana de se viver próximo a um parque: a melhora da saúde mental e função cognitiva pela percepção e proximidade com o verde; a redução de doenças cardiovasculares, diabetes, uma vez que estes espaços são indicados para atividades físicas e, portanto, um estilo de vida mais ativo e saudável. Foi constatado que parques estão relacionados com a redução de mortalidade decorrentes de derrame e doenças respiratórias, resultando em maior longevidade (Gascon, 2016), além de melhorias na qualidade de vida de crianças, em combate a comportamentos sedentários, obesidade, e diminuição da intensidade de ocorrência de asma (Danton et al, 2016; Dalton et al, 2020).

Dessa forma, reconhece-se a significância da vegetação e das áreas verdes no contexto urbano, assim como a valorização de residir próximo a esses espaços, como parques e bosques, pois a proximidade surge como o aspecto principal para

estimular a frequência desses espaços pela população (Van Herzele; Wiedemann, 2003), a partir da compreensão de que quanto mais próximo, maior a possibilidade da população frequentar estes espaços.

Neste sentido, tomou-se como recorte espacial o município de Curitiba/PR, cidade conhecida como a capital ecológica, para investigar sua cobertura vegetal, seus parques e bosques, e a população residente próxima a estes espaços.

Dessa forma, buscou-se responder a alguns questionamentos: onde está localizada a vegetação do município? Qual a área de Curitiba coberta por vegetação? A vegetação está protegida de alguma forma? Onde estão localizados os parques e bosques municipais? Quais áreas da cidade estão distantes e negligenciadas destes espaços? Os parques e bosques estão bem cobertos por vegetação? Quais/quantos destes parques e bosques cumprem com sua função social e de lazer ao proporcionar um espaço adequado para a população? Qual parcela e características da população que reside próxima a estes espaços?

Estes questionamentos foram respondidos em dois artigos/capítulos distintos.

O primeiro, intitulado “Distribuição espacial e quantificação da cobertura vegetal em Curitiba (Paraná, Brasil)” mapeou, quantificou e analisou a distribuição espacial da vegetação no município, gerando mapas e índices da incidência da vegetação por bairros, além de analisá-la em parques e bosques municipais e unidades de conservação para inferir sobre sua proteção.

O segundo artigo, “Parques e Bosques em Curitiba (Paraná/Brasil): proximidade entre espaços verdes e população residente” analisou estes espaços, quantificou a cobertura vegetal em cada um deles e respondeu se estão aptos a cumprir com a função social com base em três aspectos: área mínima de 2 hectares, formato geométrico que não seja linear de acompanhamento viário, e ao menos 60% da área coberta por vegetação. Em sequência, quantificou e analisou as características da população residente próxima a estes espaços, proximidade compreendida como distância de 400 metros no modo caminhada desde a residência até o parque ou bosque mais próximo. Nesta etapa, foi conduzida uma análise utilizando a métrica de distância Manhattan, que calcula a distância partindo de um ponto em uma rede de linhas, como a malha viária, em oposição à utilização de um buffer, ou distância euclidiana, a partir de um ponto.

Para o desenvolvimento do estudo, apresentado em ambos artigos, adotou-se os procedimentos metodológicos a utilização de imagem de satélite do sensor *PlanetScope*, de resolução espacial de 3 metros, e realizada classificação de cobertura da terra, além de análise espacial em ambiente SIG, utilizando dados vetoriais municipais e estaduais, como divisa de bairros, unidades de conservação municipais e estaduais, parques e bosques municipais, além dos dados do Censo Demográfico 2010, espacializados por setores censitários.

Os dados do Censo 2022 por setores censitários não foram utilizados para esta pesquisa, conforme planejado, devido ao atraso na sua divulgação pelo IBGE. Contudo, foi possível utilizar a população absoluta de Curitiba, que foi divulgada a tempo. O Censo 2022 foi centro de diversas polêmicas desde o seu planejamento, quando teve recursos para sua execução barrados. A consequência foi o atraso para a coleta e divulgação dos dados. Até a defesa desta pesquisa o Censo 2022 não havia sido divulgado integralmente.

A pesquisa fundamentou-se no Planejamento da Paisagem, base teórica metodológica alemã que atua como um “instrumento de proteção e desenvolvimento da natureza com o objetivo de salvaguardar a capacidade dos ecossistemas e o potencial recreativo da paisagem como partes fundamentais para a vida humana” (Nucci, 2008, p. 9). Dentre os objetivos do Planejamento da Paisagem, está o de desenvolver indicadores de qualidade ambiental urbana, como insumos para a tomada de decisão no ordenamento da paisagem, seja ela urbana ou não.

MARTINEZ, V. H.; NUCCI, J. C.; ESTÉVEZ, L. F. Distribuição Espacial e Quantificação da Cobertura Vegetal em Curitiba (Paraná, Brasil). **Geographia Opportuno Tempore**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. e48676, 2023. Disponível em: <<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/Geographia/article/view/48676>>. Acesso em: 18 fev. 2024.

2 ARTIGO 1 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E QUANTIFICAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL EM CURITIBA (PARANÁ, BRASIL)

RESUMO

A cobertura vegetal no espaço urbano se faz necessária, uma vez que é um dos principais elementos para a manutenção das funções da natureza (serviços ecossistêmicos) nas cidades. Foram realizados o mapeamento, a quantificação e análise da distribuição espacial da cobertura vegetal no município de Curitiba/PR, com base na classificação de imagem *PlanetScope*, com validação de concordância de 93% para acurácia global e 0,90 para o coeficiente Kappa. As análises constataram que 32,5% da área do município apresenta cobertura vegetal e que apenas 28% dessa cobertura vegetal encontra-se no interior de parques e bosques municipais e unidades de conservação. Além disso, foi constatado o valor de 79,9m² de cobertura vegetal por habitante. Os bairros centrais apresentaram os menores índices de cobertura vegetal, enquanto os bairros das regiões norte, noroeste, oeste e sul do município registraram os maiores índices. O tamanho médio dos fragmentos de vegetação foi de 0,31 ha. Concluiu-se que a cobertura vegetal do município de Curitiba encontra-se desprotegida, mal distribuída e fragmentada, condições que prejudicam a conservação da natureza e sua utilização pelos cidadãos.

Palavras-chave: cobertura da terra; unidades de conservação; planejamento da paisagem.

ABSTRACT

The vegetation cover in urban areas is necessary as it is one of the key elements for maintaining the functions of nature, known as ecosystem services, in cities. In this study, mapping, quantification, and analysis of the spatial distribution of vegetation cover were conducted in the municipality of Curitiba, Paraná. PlanetScope image classification was used, achieving a validation agreement of 93% for overall accuracy and a Kappa coefficient of 0.90. The results revealed that approximately 32.5% of the municipality's area has vegetation cover, with only 28% of this cover located in urban parks and conservation units. Additionally, a value of 79.9 square meters of vegetation cover per inhabitant was found. Central neighborhoods exhibited the lowest levels of vegetation cover, while neighborhoods in the north, northwest, west, and south regions of the municipality recorded the highest levels. The average size of vegetation fragments was 0.31 hectares. These findings highlight that the vegetation cover in Curitiba is unprotected, poorly distributed, and fragmented, which hinders both nature conservation and the utilization of these areas by citizens.

Keywords: land cover; protected areas; landscape planning.

2.1 INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas vêm alterando constantemente o uso e a cobertura da terra, substituindo principalmente a cobertura vegetal original por áreas de uso agropecuário no meio rural e solo impermeável no meio urbano. Esse intenso processo de ocupação e expansão territorial é responsável pela diminuição e fragmentação da cobertura vegetal, implicando em perdas das funções da natureza ou ecossistêmicas (De Groot, 1992; De Groot; Wilson; Boumans, 2002).

A vegetação no meio urbano é importante por manter as funções da natureza na cidade, que dizem respeito à manutenção da qualidade ambiental (Nucci, 2008). Diversos benefícios podem ser listados, como o equilíbrio e conforto térmico, combatendo o efeito das ilhas de calor e também da poluição atmosférica e sequestro de gases causadores do efeito estufa, como o dióxido de carbono (Ayoade, 1996; Lombardo, 1985); redução na intensidade de enchentes por oferecerem solo permeável para infiltração da água e diminuição do escoamento superficial (Tucci, 2007); recarga de aquíferos (Brechtel, 1980); refúgio e abrigo à biodiversidade (Silva; Magalhães, 1993); estabilização do solo a processos erosivos por enraizamento e fixação de vegetação (Gray; Sotir, 1996); atenuação da poluição sonora (Zannin; Ferreira; Szeremetta, 2006) e redução na intensidade dos ventos (Zanlorenzi, 2015).

Além disso, a vegetação nas cidades pode colaborar na melhoria do bem-estar e da saúde física e psicológica da população ao experimentar a natureza profundamente, utilizando todos os sentidos do corpo humano, conforme a técnica do shinrin-yoku (banho de floresta), conceito japonês criado oficialmente em 1982, que consiste em uma imersão na floresta, percebendo os aromas, os sons, a sensação na pele, tocando e observando a paisagem vegetada (Li et al., 2010). Estar em contato com a natureza traz benefícios à saúde humana e pode ocorrer em qualquer ambiente natural, mas o ideal é que as caminhadas ocorram em um ambiente arborizado e com a mínima intrusão de aspectos urbanos como o som e a poluição de veículos (Li et al., 2010), daí a importância de se considerar não somente a distribuição espacial, bem como os tamanhos dos fragmentos de vegetação.

Devido à industrialização e à modernização agrícola, Curitiba, capital do estado do Paraná, passou por uma dinâmica de expansão urbana que recebeu imigrantes europeus a partir do final do século XIX e início do século XX e, a partir

da década de 1950, também vem recebendo migrantes do interior do Paraná e de todo o país (Souza, 2001). Este fenômeno demográfico-espacial vem contribuindo ativamente para as mudanças de uso e de cobertura da terra do município, ocasionando em diminuição de sua área ocupada por vegetação (Grise; Biondi; Araku, 2016). Entretanto, o município é promovido como a capital ecológica, apresentando um índice de 70 m² de cobertura vegetal por habitante (Curitiba, 2022).

Nesse contexto, o primeiro objetivo da pesquisa foi mapear, quantificar e analisar a distribuição espacial da cobertura vegetal no município de Curitiba/PR, tornando possível visualizar, por meio de um gradiente, quais bairros possuem os maiores e menores índices de vegetação. A partir disso, o segundo objetivo foi fazer uma correlação da distribuição da vegetação com os parques e bosques municipais, bem como com as Unidades de Conservação (UCs) municipais e estaduais presentes no município, já que esses espaços apresentariam melhores possibilidades de proteção da vegetação. Também foi analisado o grau de fragmentação da cobertura vegetal no contexto das possibilidades de conservação da natureza e de uso da população.

A pesquisa se insere na teoria do Planejamento da Paisagem que trata, entre outros, da salvaguarda da capacidade funcional dos ecossistemas e da forma das paisagens de um modo sustentável e duradouro, em áreas urbanizadas ou não, como partes fundamentais para a vida humana, desenvolvendo e protegendo, em áreas urbanas, os espaços livres de edificação do impacto visual, dos ruídos e da poluição para fornecer a oportunidade de contato contemplativo e recreativo na natureza (Haaren; Galler; Ott, 2008; Kiemstedt et al., 1998).

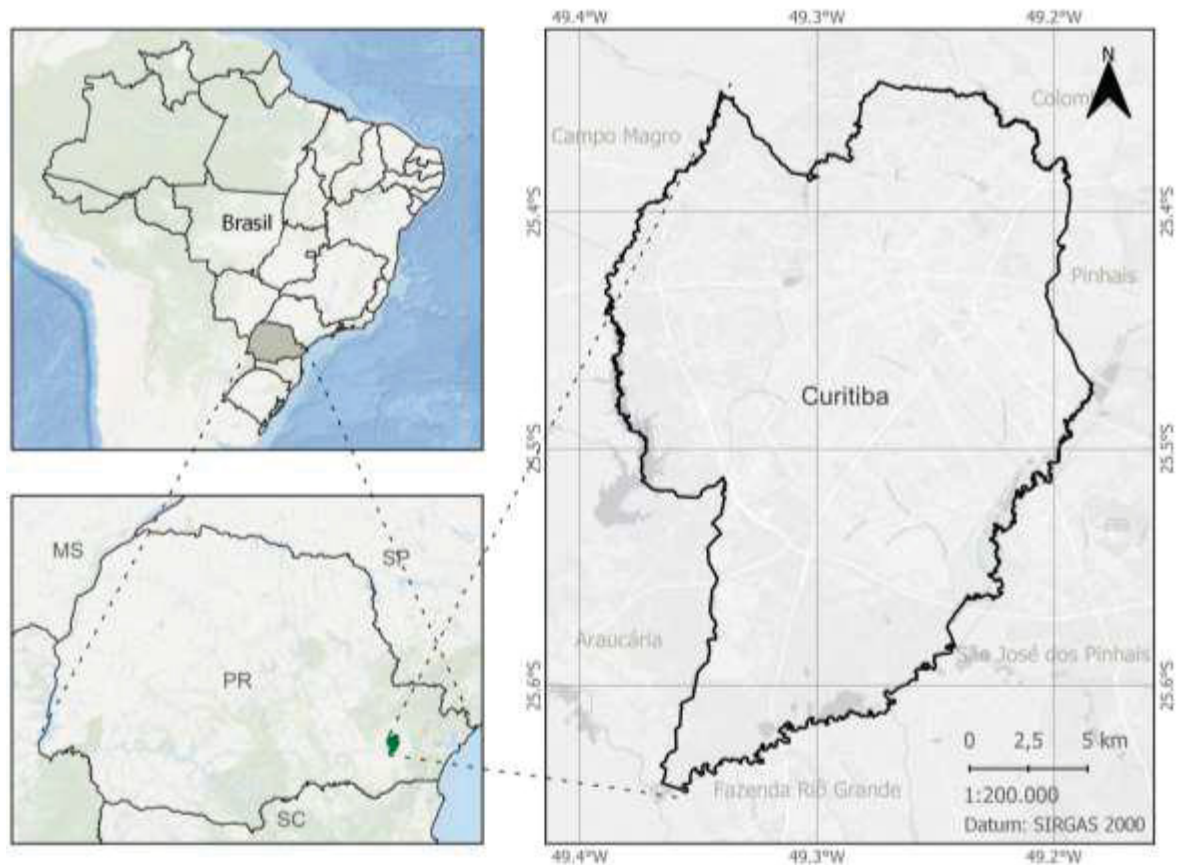
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Curitiba, capital do Estado do Paraná, conta com uma área territorial de 434,87 km², possui uma população de 1.773.733 habitantes e densidade demográfica de 4.078,76 hab./km², de acordo com Censo 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023).

Localizado no centro-sul do primeiro planalto paranaense, o município de Curitiba (Figura 1) se encontra a uma altitude média de 945 metros e desfruta de um

clima subtropical. Seu relevo é caracterizado por colinas (IPPUC, 2016) e originalmente era coberto por vegetação de campos limpos, capões e matas ciliares com árvores de araucária (Maack, 1950, 2002). A cidade possui uma extensão de 13 milhões e 899 mil m² de áreas verdes, resultando em um índice de áreas verdes (IAV) de 70 m² por habitante (Curitiba, 2022).

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CURITIBA.



FONTE: Elaborado pelos autores, 2023.

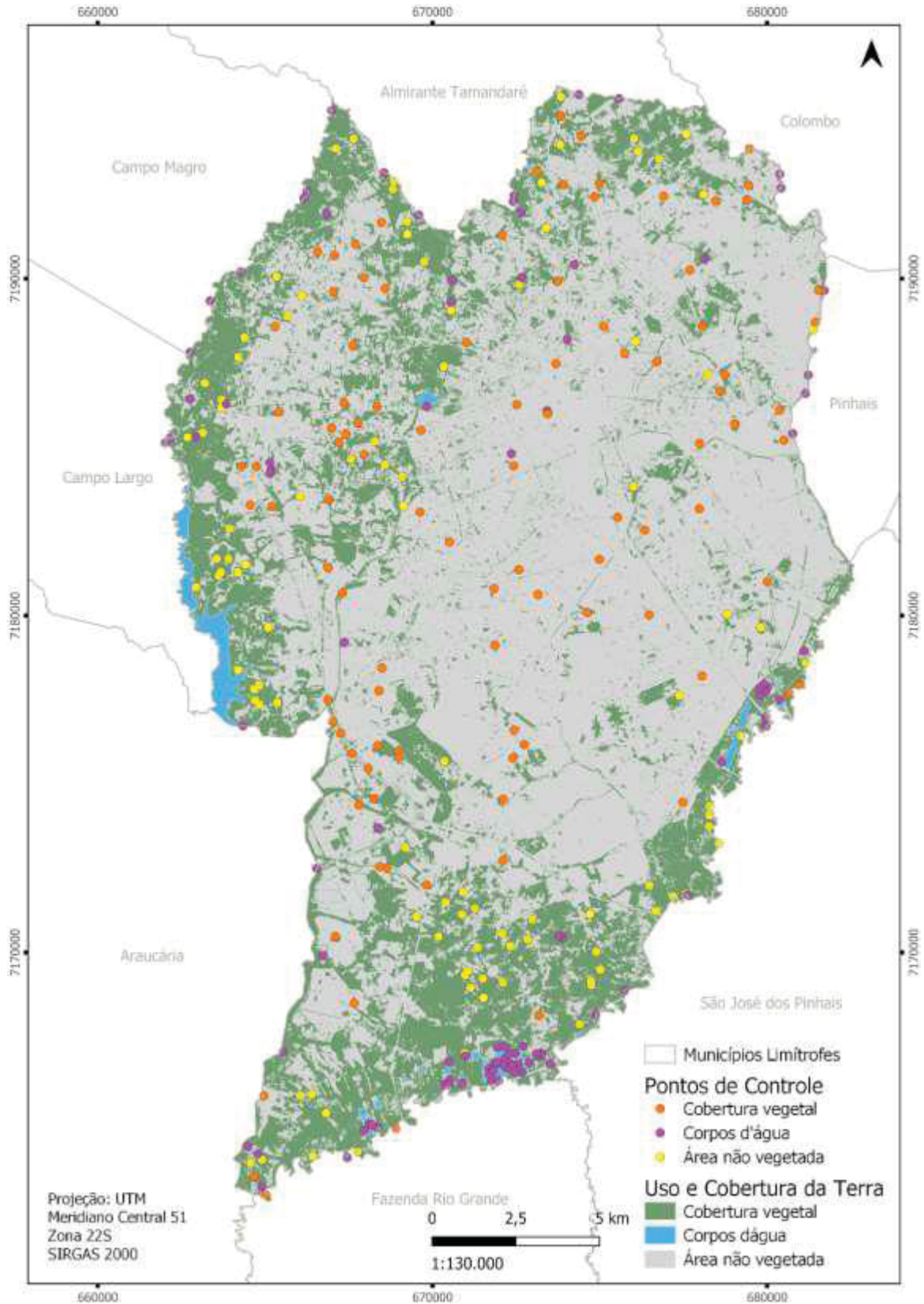
A fim de quantificar a cobertura vegetal do município de Curitiba, foi realizada a classificação de uso e cobertura da terra, a partir de imagens de satélite, no software QGIS, versão 3.16. Foi utilizado o *Semi-Automatic Classification Plugin* versão 7.10.10 (Congedo, 2021) com o método Máxima Verossimilhança, a partir de seleção de amostras de três classes: cobertura vegetal (herbácea, arbustiva ou arbórea), corpos d'água e área não vegetada (área construída e solo exposto).

As imagens¹ utilizadas foram do Sensor *PlanetScope*, Instrumento *SuperDove* (PSB.SD), de 30 de dezembro de 2022, resolução espacial de 3 metros por pixel, de 4 bandas multiespectrais, cobertura de nuvem 0%.

Para avaliar a acurácia do classificador na geração das três classes, foi realizada a validação dos dados através da seleção de 300 pontos aleatórios (Figura 2), 100 para cada classe, dentro da área de estudo. Para cada um desses pontos, foi feita a análise por interpretação visual de imagens de altíssima resolução disponíveis no *Google Earth*, haja visto que por questões de recurso a checagem in loco dos 300 pontos seria inviável. Com este levantamento, foi gerada a matriz de confusão e utilizados os coeficientes de exatidão global e o índice Kappa, sugerido por Brites (1996) como um dos procedimentos para mensurar a exatidão da classificação, cujos valores variam de 0 a 1, onde mais próximo de 1 sugere uma classificação mais eficiente

¹ ID das imagens: 20221230_130458_06_248c, 20221230_130500_37_248c, 20221230_130502_69_248c, 20221230_130127_65_2461

FIGURA 2 - CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA DA TERRA PARA O MUNICÍPIO DE CURITIBA/PR E PONTOS DE CONTROLE DA CLASSIFICAÇÃO.



FONTE: Elaborado pelos autores, 2023.

Após a classificação, foram conduzidas duas análises espaciais: uma utilizando os bairros do município (IPPUC, 2018), para compreender a distribuição espacial da vegetação, e outra, utilizando os parques e bosques municipais, e as unidades de conservação municipais (IPPUC, 2019, 2023) e estaduais (IAT, 2021) para verificar o quanto da cobertura vegetal está protegida por legislação, ou seja, localizada dentro destes espaços.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à validação de concordância da classificação, a exatidão global foi de 93% e o coeficiente Kappa foi 0,90 (Quadro 1), considerado excelente, de acordo com o grau de concordância proposto por Congalton e Green (1999). Entretanto, a validação apresentou resultados melhores para as classes de cobertura vegetal e água em relação à classe de área construída/solo exposto, com coeficientes Kappa individuais de 0,96, 0,96 e 0,77, respectivamente. De um total de 300 amostras, 20 foram classificadas erroneamente.

QUADRO 1 - ÍNDICES DE VALIDAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO

	Cobertura Vegetal	Corpos d'água	Área não vegetada	Total
Cobertura Vegetal	98	0	2	100
Corpos d'água	0	98	2	100
Área não vegetada	14	2	84	100
Total	112	100	88	300
Kappa individual	0,96 (Excelente)	0,96 (Excelente)	0,77 (Muito bom)	
Kappa	0,90 (Excelente)			
Exatidão global	93%			

FONTE: elaborado pelos autores (2023).

A área total do município de Curitiba, de acordo com o arquivo vetorial do Instituto Água e Terra (IAT, 2021), órgão estadual responsável pela delimitação dos limites municipais, é de 43.487,34 ha. A classificação da cobertura da terra identificou que 14.165,69 ha são de cobertura vegetal, ou seja, 32,5% da área do município, perfazendo um índice de 79,9 m² de cobertura vegetal por habitante, considerando a população de 2022 (IBGE, 2023) de 1.773.733 pessoas.

Os valores encontrados se mostraram acima de outros levantamentos realizados para o município (Quadro 2). Pode-se entender que esse resultado se

deu pelo fato de o método aqui empregado ter considerado cobertura vegetal todos os portes de vegetação, seja herbáceas, arbustivas ou arbóreas e que o recenseamento da população mais recente constatou que a população de Curitiba tem quase 200 mil habitantes a menos do que era estimado em 2022.

QUADRO 2 - LEVANTAMENTOS DA COBERTURA VEGETAL REALIZADOS PARA O MUNICÍPIO DE CURITIBA-PR.

Órgão responsável	Ano	Áreas verdes (%)	Áreas verdes (m ² /Hab.)	Obs.
SMMA e FUPEF	1987	15,06%	50,15	Levantamento global da cobertura vegetal
PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA (SMMA)	1992	13,56%	---	Mapeamento dos maciços florestais
HARDT	1994	13,73%	---	Utilizando dados de 1990
MIGUEZ	2000	17,97%	49,02	Considerados apenas os maciços florestais acima de 100m ²
PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA (SMMA)	2022	---	70,00	Levantamento global da cobertura vegetal

FONTE: FUPEF (1987); MIGUEZ (1994, 2000); CURITIBA (2022). Org.: os autores, 2023.

Importante salientar que o título na coluna “áreas verdes” do quadro 2 não diz respeito tão somente a parques, bosques e praças, mas sim a cobertura vegetal representada na forma de maciços florestais, o que inclui também áreas de uso privado e agrupamentos menores de árvores dispersas pelo município.

No mapeamento realizado por Miguez (1994, 2000), considerou-se maciço vegetal um aglomerado de árvores, de qualquer espécie, com área acima de 100 metros quadrados.

Esses levantamentos foram realizados por interpretação de fotografias aéreas, entretanto, em mapeamento feito com imagens geradas pelo satélite GeoEye, com resolução espacial de 50 centímetros, finalizado em dezembro de 2011, cada habitante da capital paranaense passou a contar com 64,5m² de área verde (CURITIBA, 2012).

No levantamento feito por Miguez (2000), após a obtenção do percentual de maciços vegetais, foi realizada a classificação dessas áreas, com a presença de Mata nativa com araucária (70,22%); Mata nativa sem araucária (14,04%); Mata secundária em regeneração - capoeira (3,46%); Bracatingal (2,95%); Reflorestamento (6,58%); Mata ciliar (2,75%). Apesar do baixo percentual de

maciços vegetais (17,97% da área total do município), grande parte dos maciços (70,22%) apresentam-se ocupados por mata de araucária (Floresta Ombrófila Mista).

Grise et al. (2016) realizaram para Curitiba um levantamento de toda a cobertura vegetal da cidade, com base em imagens do satélite GeoEye-1, de janeiro de 2010, bandas do visível e infravermelho próximo, resolução espacial de 0,5 m (pixel de 0,25m²), e concluíram que a floresta urbana de Curitiba corresponde a 43,69% da área total do município.

Curitiba (2022), em seu mais recente levantamento, registrou 70 m² de vegetação por habitante. Para este fim, o levantamento do município considerou “as centenas de milhares de árvores de rua, outras centenas de Bosques Nativos Relevantes” de propriedade da prefeitura e particular. O valor divulgado está próximo ao encontrado nesta pesquisa, de 79,5 m² por habitante, o que demonstra similaridade na metodologia empregada. Há de considerar também o fato de que da divulgação do Censo 2022, que contou com cerca de 200 mil habitantes a menos do que a estimativa do IBGE para o ano de 2021, dados que foram utilizados pela Prefeitura para a realização do índice, assim, justificando a diferença de quase 10 m².

Sobre esses indicadores salienta-se que não se pretende aqui discutir se esses índices de cobertura vegetal para Curitiba são suficientes ou não e, ainda, se informam com confiabilidade irrestrita a realidade do cenário ambiental curitibano (GEISSLER, 2004), já que os índices variam de acordo com o método utilizado na coleta dos dados e, nesse caso, recomenda-se, para uma discussão sobre a viabilidade dessas comparações a leitura de Rocha e Nucci (2018).

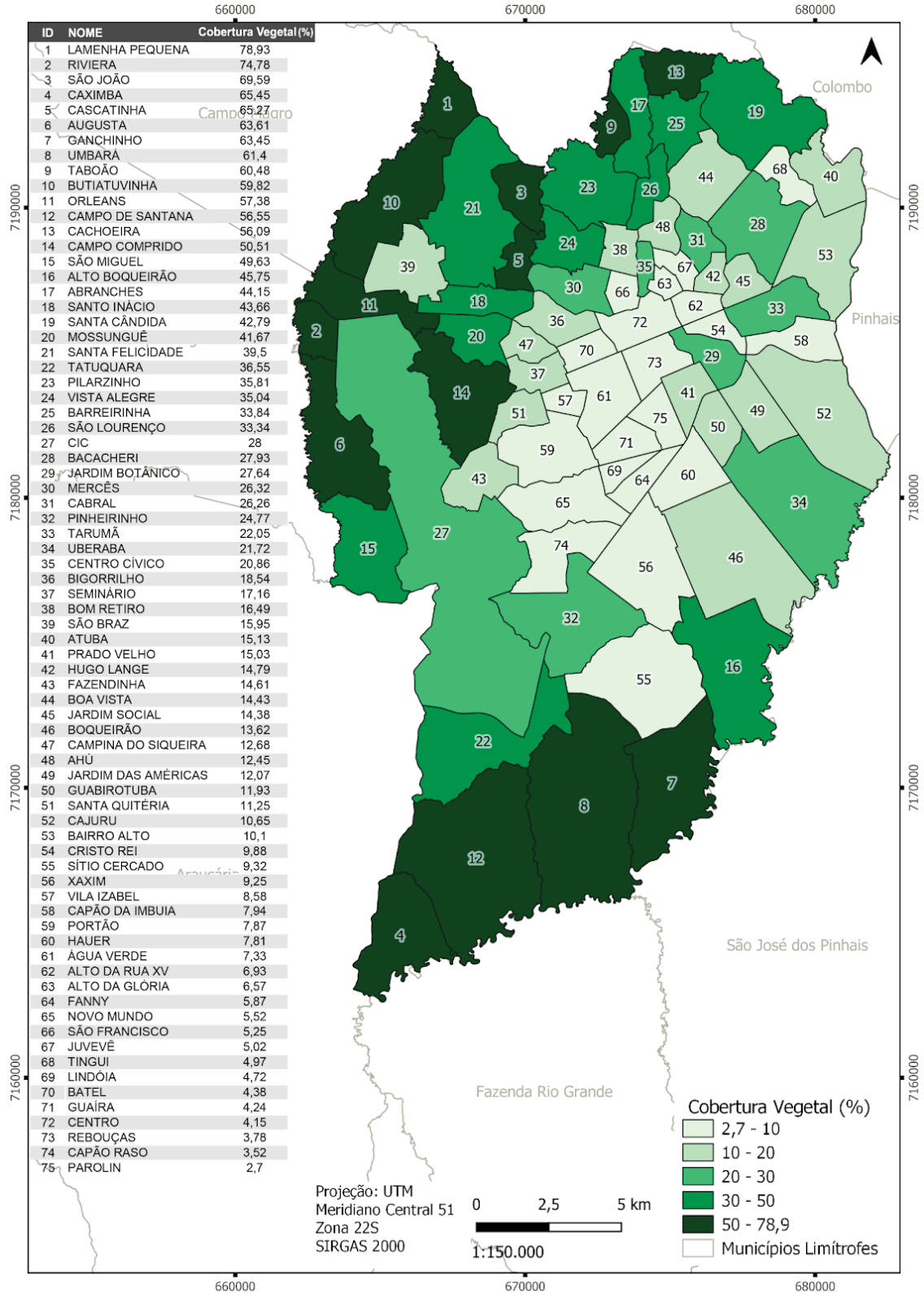
Além disso, esses índices isolados podem esconder a realidade da cobertura vegetal no município, uma vez que apresentam apenas um valor absoluto, enquanto não revelam que esta vegetação pode estar mal distribuída espacialmente e desprotegida, condições que prejudicam a conservação da natureza e sua utilização pelos cidadãos.

Todavia, esses levantamentos executam uma importante função de monitoramento temporal da vegetação no município e servem de subsídios para a tomada de decisão dos poderes públicos e de participação popular no planejamento. Por exemplo, Vieira e Biondi (2008), em um estudo comparativo entre 1986 e 2004, com base em imagens Landsat (30 m de resolução), concluíram que a cobertura vegetal de Curitiba passou de 39% para 30% da área total do município, dados que

entram em confronto com as estimativas de aumento da cobertura vegetal veiculados pela prefeitura de Curitiba, como apontado por Grise et al. (2016).

Um outro estudo comparativo também pode ser feito dentro do próprio município, analisando a distribuição espacial da cobertura vegetal por bairro, revelando visualmente quais bairros possuem os maiores e menores índices de cobertura vegetal (Figura 3).

FIGURA 3 - PORCENTAGEM DE COBERTURA VEGETAL DOS BAIRROS NO MUNICÍPIO DE CURITIBA/PR.



FONTE: Elaborado pelos autores, 2023.

Foi possível observar que a maior parte da cobertura vegetal se concentra nos bairros espacialmente periféricos, principalmente, nas regiões norte, noroeste, oeste e sul do município, e em contraponto, que os bairros mais centrais são os que apresentam os menores índices de vegetação. Vale ressaltar que por mais que a vegetação esteja concentrada em determinada região, não significa necessariamente que esta população tenha mais acesso, pois alguns destes espaços podem ser RPPNs, ou outras áreas não públicas.

Os resultados registraram um percentual mínimo de 2,7% para o bairro Parolin, 3,5% para o bairro Capão Raso, e ainda abaixo de 5% para os bairros Rebouças, Centro, Guaíra, Batel, Lindóia e Tingui. Já para os gradientes mais altos, o bairro com maior cobertura vegetal foi o Lamenha Pequena, com 78,9%, seguido por Riviera e São João, 74,8% e 69,6%, respectivamente. O quadro 3 apresenta os bairros de Curitiba e sua respectiva área coberta por vegetação, em ordem crescente.

QUADRO 3 - PORCENTAGEM DE COBERTURA VEGETAL POR BAIROS DE CURITIBA-PR.

Índice	ID	Bairro	Cobertura Vegetal (%)	ID	Bairro	Cobertura Vegetal (%)
2,7 a 10	75	Parolin	2,7	64	Fanny	5,87
	74	Capão Raso	3,52	63	Alto da Glória	6,57
	73	Rebouças	3,78	62	Alto da Rua Xv	6,93
	72	Centro	4,15	61	Água Verde	7,33
	71	Guaíra	4,24	60	Hauer	7,81
	70	Batel	4,38	59	Portão	7,87
	69	Lindóia	4,72	58	Capão da Imbuia	7,94
	68	Tingui	4,97	57	Vila Izabel	8,58
	67	Juvevê	5,02	56	Xaxim	9,25
	66	São Francisco	5,25	55	Sítio Cercado	9,32
	65	Novo Mundo	5,52	54	Cristo Rei	9,88
10 a 20	53	Bairro Alto	10,1	44	Boa Vista	14,43
	52	Cajuru	10,65	43	Fazendinha	14,61
	51	Santa Quitéria	11,25	42	Hugo Lange	14,79
	50	Guabirota	11,93	41	Prado Velho	15,03
	49	Jardim das Américas	12,07	40	Atuba	15,13

	48	Ahú	12,45	39	São Braz	15,95
	47	Campina do Siqueira	12,68	38	Bom Retiro	16,49
	46	Boqueirão	13,62	37	Seminário	17,16
	45	Jardim Social	14,38	36	Bigorriho	18,54
20 a 30	35	Centro Cívico	20,86	30	Mercês	26,32
	34	Uberaba	21,72	29	Jardim Botânico	27,64
	33	Tarumã	22,05	28	Bacacheri	27,93
	32	Pinheirinho	24,77	27	Cidade Industrial de Curitiba	28
	31	Cabral	26,26			
30 a 50	26	São Lourenço	33,34	20	Mossunguê	41,67
	25	Barreirinha	33,84	19	Santa Cândida	42,79
	24	Vista Alegre	35,04	18	Santo Inácio	43,66
	23	Pilarzinho	35,81	17	Abranches	44,15
	22	Tatuquara	36,55	16	Alto Boqueirão	45,75
	21	Santa Felicidade	39,5	15	São Miguel	49,63
50 a 78,9	14	Campo Comprido	50,51	7	Ganchinho	63,45
	13	Cachoeira	56,09	6	Augusta	63,61
	12	Campo de Santana	56,55	5	Cascatinha	65,27
	11	Orleans	57,38	4	Caximba	65,45
	10	Butiatuvinha	59,82	3	São João	69,59
	9	Taboão	60,48	2	Riviera	74,78
	8	Umbará	61,4	1	Lamenha Pequena	78,93

FONTE: Os autores (2023). Org.: os autores, 2023.

Esse padrão da distribuição da cobertura vegetal pode ser compreendido devido à expansão urbana de Curitiba, que de acordo com o IPPUC (2012), teve início a partir dos bairros Centro, São Francisco e Centro Cívico, a área mais urbanamente consolidada da cidade, seguindo para o entorno, para os bairros Alto da Glória, Alto da Rua XV, Rebouças, e assim por diante. Cabe destacar ainda o bairro Jardim Botânico, que apresenta um gradiente diferente dos bairros do seu entorno, justamente por conter o Jardim Botânico de Curitiba e um dos Campi da Universidade Federal do Paraná.

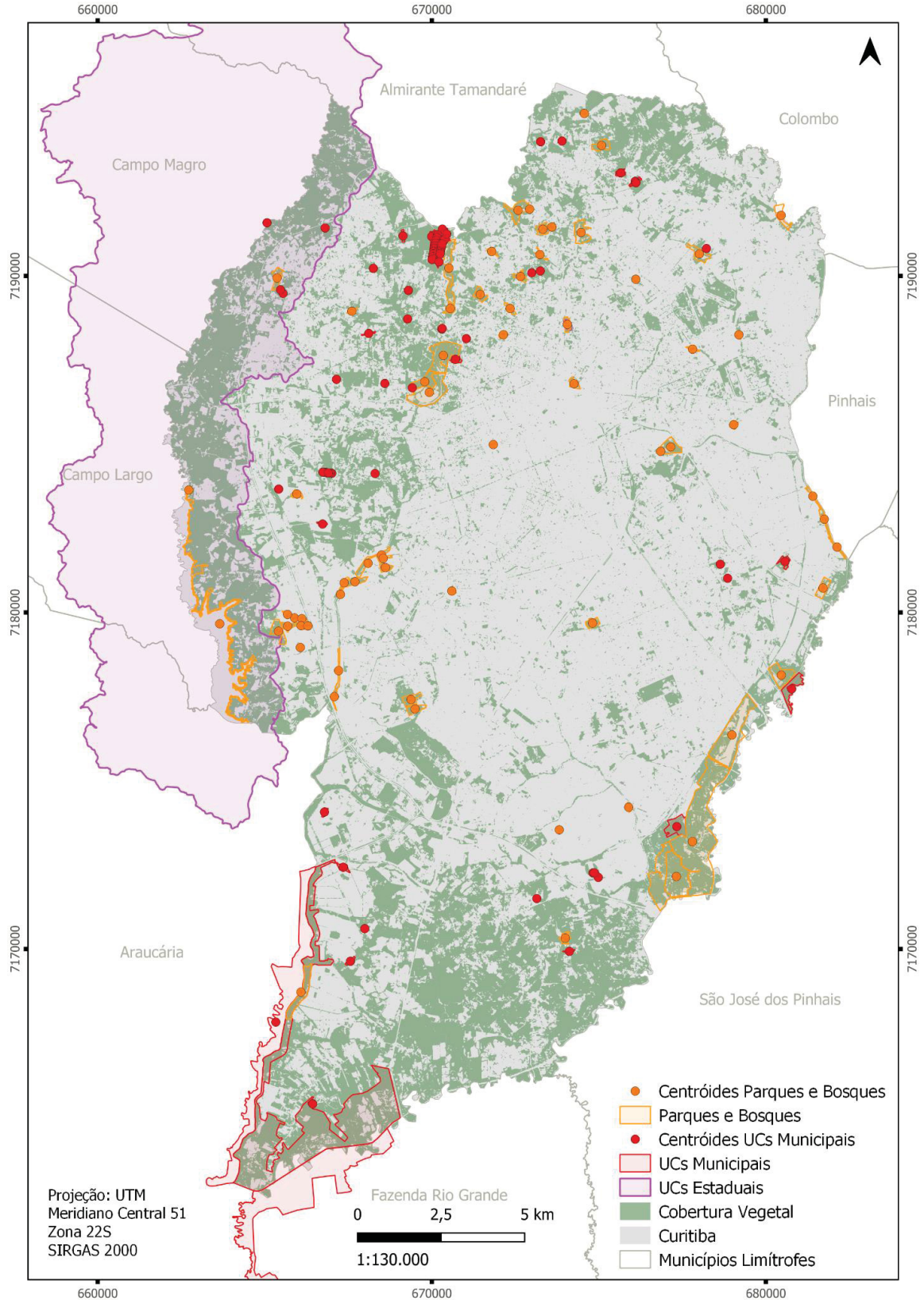
A população residente nos bairros com menos de 5% de cobertura vegetal se encontra destituída das possibilidades de aproveitar os benefícios da vegetação

devido ao distanciamento das residências em relação aos fragmentos de vegetação. Para Coles e Bussey (2000) a população urbana deveria residir a uma distância de 100 a 400 m de fragmentos de vegetação, distância que pode ser percorrida em uma caminhada de 6 a 8 minutos.

Além dessas questões, é preciso verificar se esses espaços com vegetação permitem o uso público. Grise et al. (2016) afirmam que apesar de Curitiba possuir quase metade de sua área coberta por vegetação, a que estaria disponível para uso direto da população seria de apenas 10% por estarem em área de domínio público.

Além dessa questão, é importante identificar as condições de proteção da cobertura vegetal e, para tanto, ela foi qualificada em relação aos parques, bosques e unidades de conservação (Figura 4). Foram utilizadas as Unidades de Conservação Estaduais (IAT, 2021): Área de Proteção Ambiental (APA) do Passaúna e o Parque Estadual João Paulo II; e Municipais (IPPUC, 2021 e 2023): 57 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), 3 Refúgios da Vida Silvestre, 2 Estações Ecológicas, 10 Bosques da Conservação da Biodiversidade Urbana (BCBU) e 52 bosques e parques municipais, estes, não classificados como unidades de conservação.

FIGURA 4 - COBERTURA VEGETAL, PARQUES E BOSQUES MUNICIPAIS E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM CURITIBA/PR.



FONTE: Elaborado pelos autores, 2023.

A análise quantitativa da distribuição da cobertura vegetal nos parques, bosques e Unidades de Conservação municipais e estaduais em Curitiba pode ser realizada com base no quadro 4.

QUADRO 4 - ÁREA DOS PARQUES, BOSQUES E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE CURITIBA/PR COBERTOS POR VEGETAÇÃO.

Tipo do espaço	Quantidade	Área total (ha)	Cobertura Vegetal (área)	
			(ha)	(%)
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) (municipal)	57	76,39	75,59	98,95
Refúgio da vida silvestre (municipal)	3	799,76	633,65	79,23
Bosque da Conservação da Biodiversidade Urbana (BCBU) (municipal)	10	21,6	19,48	90,19
Estação Ecológica (municipal)	2	50	47,64	95,28
Parques e Bosques (municipais)	52	1.216,81	690,43	56,74
Área de Proteção Ambiental do Passaúna (estadual)	1	3.844,57 ²	2.359,39	61,37
Parque Estadual João Paulo II (Bosque do Papa)	1	4,52	4,41	97,57
Total	126	5.898,44	3.998,37,0	67,79

FONTES: IAT (2021), IPPUC (2019) e autores (2023). Org.: os autores, 2023.

A cobertura vegetal total para o município, encontrada na pesquisa, foi de 14.165,69 ha, ou seja, 32,5% da área total de Curitiba, sendo que deste montante, apenas 3.998,37 ha (28,2%) estão protegidos por parques e bosques e unidades de conservação. Destes, 1.466,79 ha, 10,3% em parques e bosques e UCs municipais, e 2.363,8 ha, 16,7% em UCs estaduais. Essa situação é preocupante na medida em que a cobertura vegetal fora das áreas protegidas estaria correndo um maior risco de ser suprimida.

Há uma diferença na soma das áreas de cobertura vegetal entre UCs municipais e estaduais devido a sobreposição de alguns espaços, como parques municipais e RPPNs sobrepondo a APA Estadual do Passaúna, e o Parque Estadual

² Área total dentro do município de Curitiba, e não a área total da UC, que se estende para os municípios limítrofes, como apresentado na Figura 4.

João Paulo II sobrepondo o Bosque do Papa, como é possível ser visualizado na Figura 4.

Destaca-se, no quadro 4, a importância das RPPNs municipais que se encontram em grande número e bem recobertas por vegetação, apesar de sua pequena área total e de serem de domínio privado, o que dificulta ou impossibilita o uso direto por parte da população. Em maior número e ocupando a maior área em relação às outras unidades municipais, estão os parques e bosques municipais que, apesar de serem de uso público, apresentam apenas 56,7%, em média, ocupados por cobertura vegetal.

Para Grise et al. (2016), dos 43,69% do município cobertos por vegetação, 8,98% estão em área pública e 34,70% se encontram em áreas particulares. Os autores afirmam ainda que apesar da já existente legislação é imperativo que o poder público assuma cada vez mais a responsabilidade sobre toda a cobertura vegetal urbana.

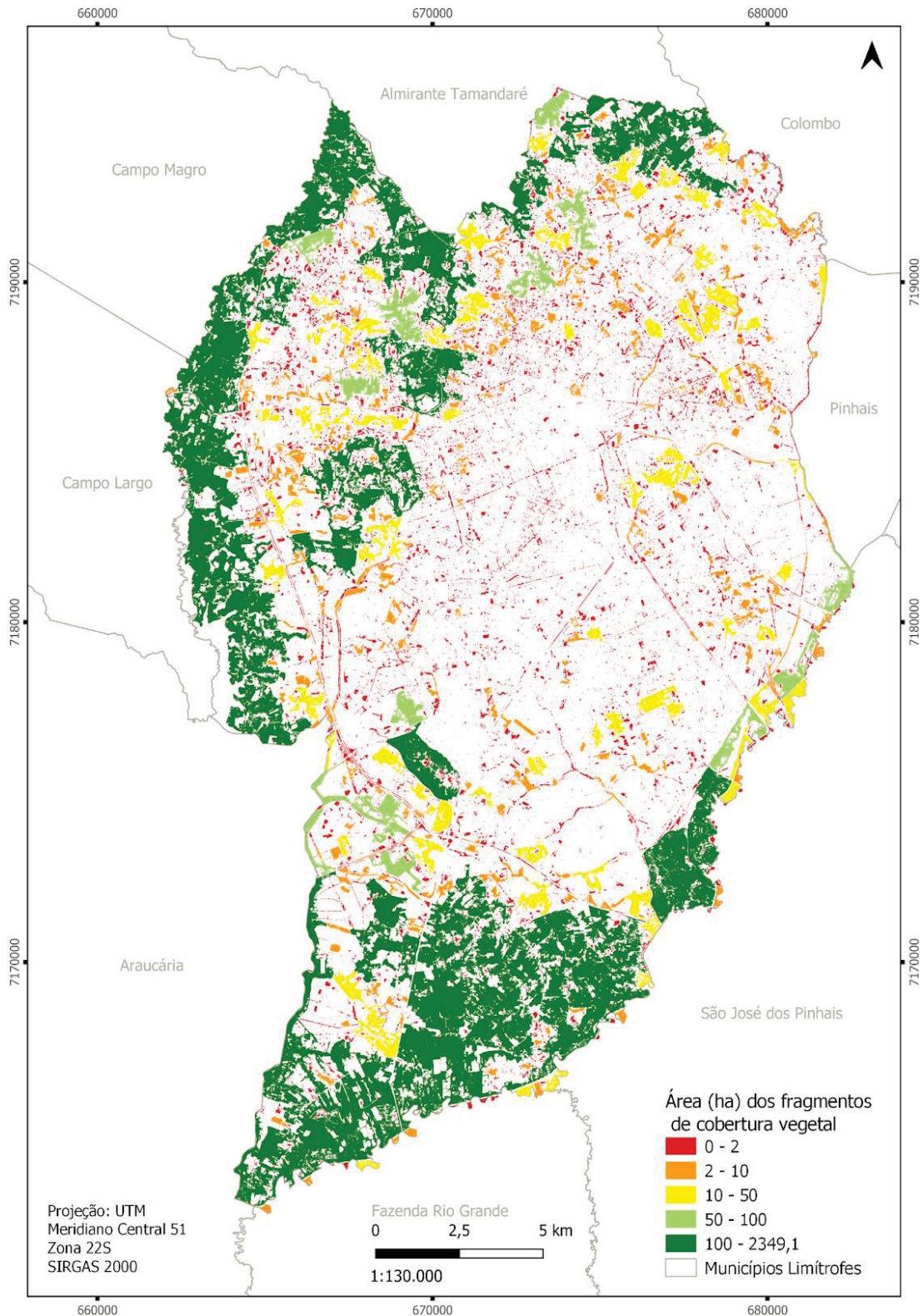
No caso da fragmentação da cobertura vegetal do município de Curitiba, obteve-se o valor de 0,31 ha como o tamanho médio dos fragmentos. Na figura 5 é possível observar que os maiores fragmentos de vegetação, com área entre 100 e 2.300 hectares, estão localizados nas regiões oeste, na APA do Passaúna, e ao sul do município, porém, em maioria, encontram-se fora de UCs.

Para a atividade de inserção na natureza conhecida como banho de floresta (Li et al., 2010), Coles e Bussey (2000) definem algumas características necessárias e relativas a qualidade das áreas de florestas em ambiente urbano, e uma delas seria a de possuir área superior a 20.000 m² (2 hectares), o que forneceria um ambiente arborizado e com a mínima intrusão de aspectos urbanos como o som e a poluição de veículos, ideal para os benefícios à saúde humana das caminhadas em contato com a natureza. Portanto, pode-se dizer que fragmentos de florestas acima de 2 ha conseguem apresentar efetividade para a prática do banho de floresta.

Na cidade a conservação da natureza envolve, também, a preservação de comunidades silvestres devido a sua importância para a população de um contato direto com os elementos do ambiente natural (SUKOPP et al., 1980; SUKOPP; WEILER, 1986), contribuindo para uma melhor qualidade ambiental e, portanto, para a saúde ambiental e melhores condições humanas. Nesse contexto, a fragmentação das áreas originalmente contínuas de vegetação pode acarretar problemas relacionados com a conservação da natureza (CALEGARI et al., 2010). Por

exemplo, a riqueza e a abundância na ocorrência de certas espécies de pássaros estão relacionadas com o tamanho do fragmento (ROBBINS et al. 1989), quanto maior a fragmento de floresta, maior a abundância de espécies.

FIGURA 5 - FRAGMENTOS DE COBERTURA VEGETAL EM CURITIBA/PR.



FONTE: Elaborado pelos autores, 2023.

Com base na Figura 5, pode-se constatar que a região central do município é predominantemente composta por fragmentos de vegetação pequenos, com dimensões de até 10 hectares. Essa paisagem fragmentada apresenta desafios para a conservação da natureza e limita as oportunidades para que as pessoas possam desfrutar de atividades como o banho de floresta e um contato mais isolado com a natureza.

Algumas áreas, como o extremo norte-noroeste do município, eram originalmente ocupadas por Mata de Araucária contínua, nesses casos, os problemas para a conservação da biodiversidade oriundos da fragmentação dessas matas merecem uma investigação mais aprofundada, principalmente por esses fragmentos de vegetação ocuparem uma unidade de conservação, a APA do Passaúna, e abrigarem várias nascentes de rios.

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises constataram que, aproximadamente, 32,5% do município de Curitiba está coberto por vegetação, seja ela arbórea, arbustiva ou herbácea, dos quais apenas 28%, ou seja, 9,2% da área total do município, se encontram relativamente protegidos dentro de parques, bosques ou unidades de conservação.

O índice de cobertura vegetal para todo o município encontrado na pesquisa foi de 79,9 m²/hab., para a população de 2022 de acordo com o Censo IBGE (2023), valor acima de outras pesquisas realizadas anteriormente, justificado pela metodologia, que levou em consideração todos os portes de vegetação e, também, pela estimativa supervalorizada de quase 200 mil habitantes realizado para o município Curitiba em levantamento anterior ao Censo mais recente do IBGE. Contudo, deve ser considerado que por mais que este valor pareça elevado quando comparado a outras metodologias ou outros recortes espaciais, ele não revela a distribuição desigual da vegetação no espaço urbano.

Constatou-se, que os bairros centrais do município possuem um baixíssimo gradiente de cobertura vegetal, menos do que 5%, enquanto os bairros das regiões norte, noroeste, oeste e sul apresentam os maiores índices. A população dos bairros menos vegetados pode encontrar dificuldades para o aproveitamento das funções da natureza, como o banho de floresta, devido ao distanciamento das residências em relação aos fragmentos de vegetação.

Verificou-se ainda que o tamanho médio de 0,31 ha para os fragmentos de vegetação representa um alto grau de fragmentação da cobertura vegetal. Os maiores fragmentos estão localizados ao sul e a oeste do município, na APA do Passaúna. A região central apresenta fragmentos pequenos, prejudicando a conservação da natureza e dificultando o uso da população, por exemplo com a técnica do banho de floresta, ocasionando falta de possibilidades para aumento do bem-estar e saúde em geral do cidadão.

Os indicadores de cobertura vegetal dependem do método utilizado na coleta e no tratamento dos dados, sendo assim, eles não devem ser divulgados separadamente desses procedimentos. Os estudos comparativos, em relação ao tempo utilizando-se o mesmo método, ou da distribuição espacial da vegetação dentro dos municípios, apresentam dados que geram menos conflitos.

Com essa premissa, conclui-se sobre a importância dos estudos sobre a cobertura vegetal urbana, sua conceituação, quantificação e mapeamento, no monitoramento das condições ambientais, tomadas de decisão dos poderes públicos e participação popular no desenvolvimento municipal.

3 ARTIGO 2 - PARQUES E BOSQUES EM CURITIBA (PARANÁ/BRASIL): PROXIMIDADE ENTRE ESPAÇOS VERDES E POPULAÇÃO RESIDENTE

RESUMO

Áreas verdes urbanas, como parques e bosques, desempenham um papel crucial na prestação de serviços ecossistêmicos nas cidades, além de fornecerem espaço para funções sociais e de lazer, impactando positivamente a saúde física e mental da população por meio do contato com a natureza. Compreende-se, então, a importância de residir próximo a esses espaços, já que a proximidade é o principal fator que incentiva sua utilização. Esta pesquisa teve como recorte espacial o município de Curitiba, cidade conhecida como a capital ecológica, e respondeu a dois objetivos. Primeiramente, buscou-se analisar os parques e bosques de Curitiba/PR, identificando aqueles com capacidade para desempenhar funções sociais, ou seja, espaços com mais de 2 hectares, formato não linear e cobertura vegetal superior a 60%. Utilizando análise espacial em ambiente SIG e classificação cobertura da terra por meio de imagens de satélite, identificou-se que, dos 50 parques e bosques analisados, 35 atendem a esses critérios. O segundo objetivo da pesquisa teve como foco analisar a população do município que reside próxima a algum parque ou bosque, considerando tanto a quantidade absoluta como aspectos socioeconômicos, tais como cor/raça e renda média mensal, com base nos dados do Censo IBGE de 2010. A análise foi conduzida com base em uma distância delimitada de 400 metros das residências. Os resultados indicaram que apenas 6,8% dos residentes do município vivem próximo a um desses espaços, sem apresentar um padrão de discrepância relevante referente às características de raça/cor e renda. Uma observação para continuação e melhoria da pesquisa é atualizar esses resultados com dados do Censo 2022, tão logo estejam disponíveis de forma completa, para uma compreensão mais atualizada do cenário.

Palavras-chave: Áreas verdes urbanas; Planejamento da Paisagem; análise espacial de proximidade.

ABSTRACT

Urban green spaces, such as public parks, play a crucial role in providing ecosystem services in cities, as well as providing space for social and recreational functions, positively impacting the physical and mental health of the population through contact with nature. Therefore, the importance of residing close to these spaces is understood, as proximity is the main factor that encourages their use. This research focused on the municipality of Curitiba, a city known as the ecological capital, and addressed two objectives. Firstly, the aim was to analyze the urban parks of Curitiba/PR, identifying those capable of performing social functions, i.e., spaces with more than 2 hectares, non-linear format, and vegetation cover exceeding 60%. Using spatial analysis in a GIS environment and land cover classification through satellite images, it was identified that, out of the 50 urban parks analyzed, 35 meet these criteria. The second objective of the research focused on analyzing the population of the municipality residing close to a urban park, considering both the absolute quantity and socioeconomic aspects such as race/ethnicity and average monthly income, based on IBGE Census data from 2010. The analysis was conducted based on a delimited distance of 400 meters from residences. The results

indicated that only 6.8% of the municipality's residents live close to one of these spaces, without showing a significant discrepancy pattern regarding race/ethnicity and income characteristics. An observation for the continuation and improvement of the research is to update these results with 2022 Census data, as soon as they are available in full, for a more updated understanding of the scenario.

Keywords: Urban green spaces; Landscape planning; Spatial proximity analysis.

3.1 INTRODUÇÃO

A intensa ocupação e expansão do espaço urbano, principalmente a partir do avanço da industrialização, impermeabilizou o solo e reduziu a cobertura vegetal, resultando na deterioração do meio físico, alteração do clima urbano, poluição da água, do solo e do ar, trazendo consequências diretas para a saúde da população que reside nas cidades.

Áreas cobertas por vegetação, como parques urbanos, são essenciais por fornecerem serviços ecossistêmicos e benefícios sociais necessários à manutenção da vida nas cidades. Lima, et al. (1994) caracterizam os parques como áreas verdes, que apresentam funções ecológicas, estéticas e de lazer, os diferenciando de praças e jardins públicos por sua maior extensão de área. Kliass (1993, p. 19) define os parques como “espaços públicos com dimensões significativas e predominância de elementos naturais, principalmente cobertura vegetal, destinado à recreação”.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), instituído pela Lei Federal nº 9.985/2000, apresenta o conceito de Parque Natural Municipal, quando criado por um município, tendo como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico (BRASIL, 2000).

Parques, no entanto, podem ser raros no espaço urbano, uma vez que as modificações causadas pela urbanização, como a impermeabilização do solo e o adensamento urbano, diminuem a disponibilidade destes espaços nas cidades, contribuindo para o agravamento de problemas de ordem ambiental e a saúde física e mental da população (Lombardo, 1985).

Exercícios físicos, encontros sociais, meditação e outras atividades em contato com a natureza fazem parte das funções sociais e de lazer destes espaços,

relevantes por trazerem benefícios físicos, psicológicos e sociais à população (Dadvand et al, 2019). Pesquisas apontam que parques próximos às residências estão relacionados com a diminuição de comportamento sedentário e de obesidade (Dadvand et al, 2014; Bancroft et al, 2015); menores taxas de comorbidades psiquiátricas (Astell-Burt et al, 2019); bem como enriquecimento da saúde mental imediata, por meio da melhora no humor, aumento da autoestima e diminuição dos níveis de estresse (Barton; Pretty, 2010).

A Organização Mundial da Saúde (WHO, 2016) apresenta evidências de benefícios para a saúde humana de se viver próximo a um parque: a melhora da saúde mental e função cognitiva pela percepção e proximidade com o verde; a redução de doenças cardiovasculares, diabetes, uma vez que estes espaços são indicados para atividades físicas e, portanto, um estilo de vida mais ativo e saudável. Foi constatado que parques estão relacionados com a redução de mortalidade decorrentes de derrame e doenças respiratórias, resultando em maior longevidade (Gascon, 2016), além de melhorias na qualidade de vida de crianças, em combate a comportamentos sedentários, obesidade, e diminuição da intensidade de ocorrência de asma (Danton et al, 2016; Dalton et al, 2020)

Em pesquisa realizada no Japão, foi analisada a saúde de pessoas que se submeteram ao “banho de floresta”, conceito japonês (shinrin-yoku, no original) que consiste em experienciar a natureza, por meio de uma imersão na floresta, observando os cinco sentidos. Esta análise ocorreu por meio de exame de sangue, que detectou uma diminuição nos níveis de cortisol, hormônio do estresse, e a diminuição da pressão arterial (Tsunetsugu et al., 2009; Li, et al., 2010).

Com base no conceito japonês de banho de floresta, compreende-se a importância do formato geométrico e tamanho de um parque, o qual deve oferecer possibilidade de uma imersão em meio à natureza a fim de beneficiar a saúde dos usuários, contrapondo assim, parques pequenos e também parques com formato linear, geralmente de acompanhamento viário ou que acompanham um curso d'água, que não são extensos o suficiente para isolar o usuário dos estímulos provenientes dos arredores, como o barulho de tráfego, entre outros.

Nucci (2008) aponta para o fato de que é com base na vegetação que diversos problemas urbanos podem ser resolvidos, como episódios de enchentes, poluição atmosférica, sonora e visual e outros. Assim, a quantidade, qualidade e distribuição espacial da vegetação no espaço urbano devem ser levados em

consideração quando se tratar da avaliação da qualidade ambiental. No entanto, a área coberta por vegetação que um parque deve apresentar a fim de proporcionar benefícios para seus frequentadores é algo ainda não plenamente determinado.

Cavalheiro et al (1999), ao definirem o conceito de áreas verdes como espaços urbanos livres de construção e de acesso público, sugerem que esses espaços devam apresentar ao menos 70% de solo permeável, composto principalmente por vegetação. No entanto, não é apresentada uma justificativa para este valor.

Compreendendo o potencial recreativo dos parques para a vida humana e considerando seus benefícios para a saúde e bem-estar, entende-se a importância de residir próximo a um deles, pois como apontado por Van Herzele; Wiedemann (2003), a proximidade é o fator principal para a utilização destes espaços pela população, considerando que a proximidade aumenta a possibilidade de frequência destes espaços.

Natural England (2010), uma sessão do Departamento de Meio Ambiente, Alimentos e Questões Rurais do Reino Unido, desenvolveu um guia de acessibilidade (compreendido aqui como proximidade, a fim de não ser confundido com o conceito de acessibilidade arquitetônica) a espaços verdes naturais, nele é indicado que nenhuma pessoa resida a uma distância superior a 300 m (equivalente a 5 minutos de caminhada) a um parque considerado como local, com área mínima de 2 ha; e 2km de um parque regional, de 20 ha. O município de Londres também propõe que parques locais tenham um mínimo de 2 ha e 400 m de distância, enquanto parques regionais apresentem 20 ha e 1.200 m (Mayor Of London, 2009). Já Herzele e Wiedemann (2003) definem os valores de 400 m de distância e 1 ha como área mínima para o que chamam de parques de vizinhança, e 1.600 m e 10 ha para parques regionais.

Annerstedt Van den Bosch, et al. (2016) pesquisaram esses indicadores para benefícios de saúde pública, e concluíram, com base em revisão de literatura e estudo de caso, que o ideal seriam parques de 1 ha como área mínima, e 300 m de distância para alcançá-los. Grazuleviciene et al. (2014) e Reklaitiene et al. (2014) também utilizaram o tamanho mínimo de 1 ha, e encontraram resultados positivos entre acesso (proximidade) e saúde.

A Organização Mundial da Saúde (WHO, 2017, p.11) orienta que “os residentes urbanos devem poder ter acesso a espaços verdes públicos entre 0,5 - 1

hectare, a uma distância linear de 300 metros (cerca de 5 minutos de caminhada) de suas casas”. Indica, ainda, que estes espaços devem oferecer qualidade suficiente para todos os grupos sociais, de diferentes faixas etárias, a fim de que o acesso seja universal.

Considerando a importância de residir em proximidade a espaços verdes urbanos, é fundamental avaliar a aplicabilidade em contextos específicos, como é o caso de Curitiba/PR. A cidade, conhecida como a capital ecológica (Curitiba, 2022) por sua preocupação e ações para com o meio ambiente, apresenta uma rica rede de parques. Diante desse cenário, é pertinente investigar se a quantidade e a distribuição espacial de parques e bosques existentes atende todo o município de forma homogênea e se a qualidade desses espaços é capaz de proporcionar benefícios para toda a diversidade da população.

Essa análise se torna ainda mais relevante ao considerar a necessidade de garantir que os benefícios do contato com a natureza sejam verdadeiramente universais e alcançáveis por todos os grupos sociais, como defendido por pesquisas em justiça ambiental (Wolch et al., 2014; Mohai et al 2009), ao identificar que grupos étnicos e socioeconômicos menos favorecidos têm menos acesso aos benefícios advindos de fatores ambientais, como por exemplo, residir em proximidade a um parque urbano.

Neste sentido, a pesquisa teve dois objetivos: quantificar a cobertura vegetal dos parques de Curitiba/PR, a fim de avaliar sua capacidade de desempenharem a função social e de lazer e proporcionar benefícios decorrentes do contato com a natureza; e, analisar a população que reside próxima a um destes espaços, a fim de compreender a parcela e suas características contemplada por estes benefícios.

A fim de responder ao primeiro objetivo, foi utilizado imagem de satélite e realizada análise de uso e cobertura da terra para o município de Curitiba. Para o segundo objetivo, foi empregada metodologia similar à de Grunewald et al (2017), no qual, por meio de análise espacial, mediram a proximidade entre áreas verdes e residentes na Alemanha; e a de Silva (2023) para Belo Horizonte, Minas Gerais.

A pesquisa encontra como fundamento o Planejamento da Paisagem, base teórica metodológica alemã que atua como um “instrumento de proteção e desenvolvimento da natureza com o objetivo de salvaguardar a capacidade dos ecossistemas e o potencial recreativo da paisagem como partes fundamentais para a vida humana” (Nucci, 2008, p. 9). Dentre os objetivos do Planejamento da

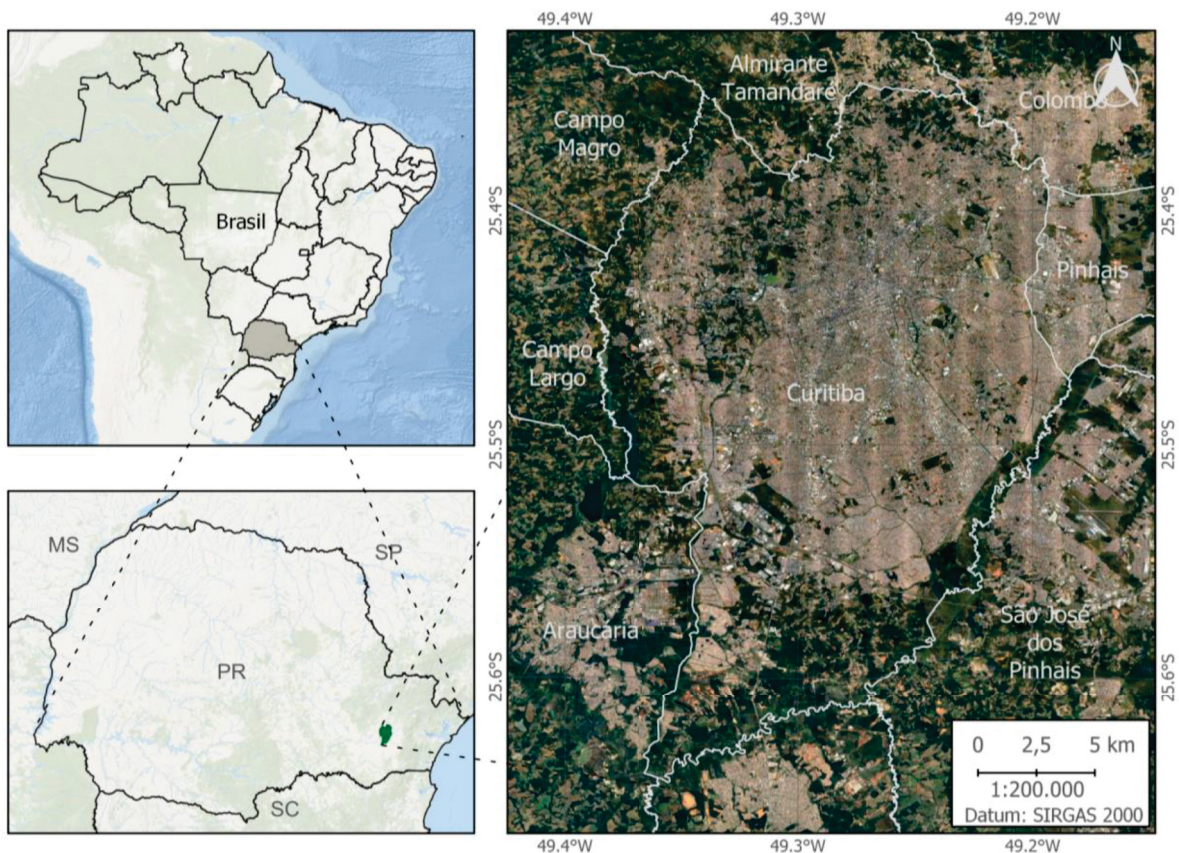
Paisagem, está o de desenvolver indicadores de qualidade ambiental urbana como insumos para a tomada de decisão no planejamento urbano.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Curitiba (Figura 1), capital do estado do Paraná, está localizado no primeiro planalto paranaense, a uma altitude média de 935 m acima do nível do mar. Inserido no bioma mata atlântica, em clima subtropical, apresenta relevo colinoso (IPPUC, 2016), coberto originalmente por vegetação de campos limpos, capões e mata ciliares com araucárias. (Maack, 1950 e 2002).

Curitiba conta com uma área territorial de 43.487,34 ha, possui uma população de 1.751.907 habitantes e densidade demográfica de 4.027,04 hab./km², de acordo com Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CURITIBA.



FONTE: O autor, 2024.

O Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC, 2023) disponibiliza um arquivo vetorial que mapeia os 50 parques e bosques do município. Entretanto, nem todos esses espaços verdes foram incluídos no escopo da pesquisa. Para estabelecer o recorte de estudo, foi considerada a orientação de Mayor of London (2009) e Natural England (2010), de que parques locais devem apresentar no mínimo 2 ha de área. Os parques lineares também foram desconsiderados, por apresentarem um formato geométrico alongado e de acompanhamento viário que não contribui no sentido de fornecer um tipo de contato mais isolado na natureza, como no caso do banho de floresta (Tsunetsugu et al., 2009; Li, et al., 2010).

Além disso, é importante quantificar a cobertura vegetal de cada parque e bosque, a fim de identificar se estes possuem o necessário para fornecer os benefícios sociais e de lazer para a população, considerando-se a presença da natureza. Para isto, contemplou-se em parte a orientação de Cavalheiro et al (1999) de 70% de solo permeável, composto principalmente por vegetação, seja ela herbácea, arbustiva ou arbórea, porém, não tomado como uma regra, pois alguns parques da área de estudo apresentaram um valor pouco inferior e, no entanto, não devem ser desconsiderados devido à sua relevância no contexto histórico cultural, além de cumprirem com a função social. Compreendeu-se então que, para o recorte espacial estudado, o valor de 60% como limite de área com cobertura vegetal seria mais adequado, pois assim contemplaria parques importantes para o município, como o Passeio Público que, de acordo com a metodologia empregada, apresentou 66,5% de sua área coberta por vegetação.

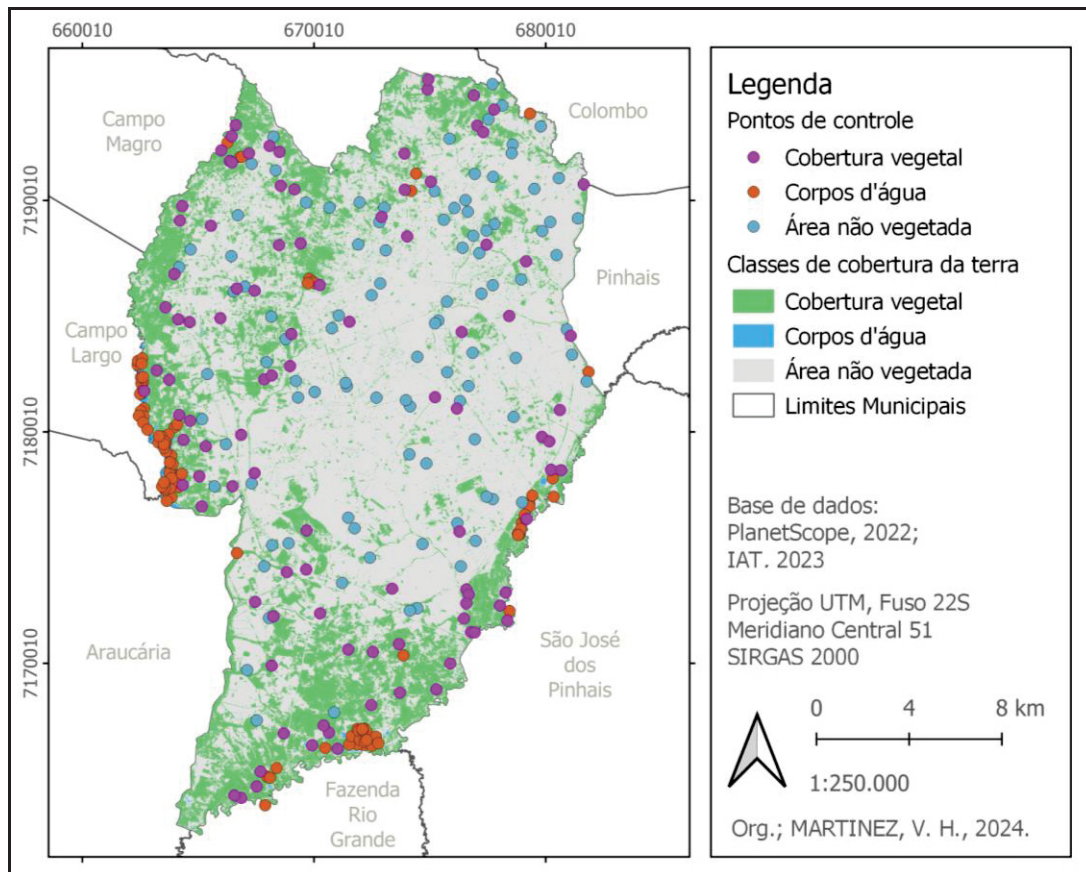
Para este fim, foi realizada a classificação de uso e cobertura da terra, por imagens de satélite no software QGIS, versão 3.16. Foi utilizado o *Semi-Automatic Classification Plugin* versão 7.10.10 (Congedo, 2021) com o método Máxima Verossimilhança, da seleção de amostras de três classes: cobertura vegetal, corpos d'água e área não vegetada (área construída e solo exposto).

As imagens utilizadas³ foram do Sensor *PlanetScope*, Instrumento *SuperDove* (PSB.SD), de 30 de dezembro de 2022, resolução espacial de 3 metros por pixel, de 4 bandas multiespectrais, cobertura de nuvem 0%. Foi realizada a

³ IDs das imagens: 20221230_130458_06_248c, 20221230_130500_37_248c, 20221230_130502_69_248c, 20221230_130127_65_2461

matriz de confusão para detectar erros no processamento, com 100 pontos aleatórios para cada classe (300 pontos no total) confirmados de maneira visual em imagens de altíssima resolução do Google Earth, conforme apresentado na Figura 2.

FIGURA 2 - COBERTURA DA TERRA EM CURITIBA E PONTOS DE CONTROLE DA CLASSIFICAÇÃO.



FONTE: o autor, 2024.

Uma vez determinados os espaços que podem de fato ser considerados com base nos fatores de área, do formato geométrico, e da quantificação da cobertura vegetal, foi possível prosseguir para o segundo objetivo: analisar a população de Curitiba que reside próxima aos parques e bosques.

Para este objetivo, foram utilizadas as seguintes bases vetoriais:

- Parques e Bosques, (IPPUC, 2023);
- Rede viária - arruamento do município de Curitiba (IPPUC, 2022);
- setores censitários do município de Curitiba/PR (IBGE, 2010), acrescidos dos dados do Censo 2010.

O passo inicial foi gerar as distâncias a serem percorridas no modo caminhada pelos usuários de cada Parque e Bosque, os 400m na rede viária do município. Para isso, foi necessário gerar pontos sobre os nós da rede viária no entorno de cada um destes espaços.

Com este arquivo, foi utilizada a operação 'área de serviço' no software QGIS, também conhecida como distância Manhattan, que calcula dada distância a partir de um ponto em uma rede de linhas, neste caso, a medida definida de 400 metros (Mayor of London, 2009; Herzele e Wiedemann, 2003) sobre a rede viária. O resultado está ilustrado na figura 3.

FIGURA 3 - ÁREA DE SERVIÇO DE 400M A PARTIR DE UM PARQUE APLICADO À REDE VIÁRIA.



FONTE: o autor, 2024.

A figura 3 mostra o Parque Passeio Público e, em seu entorno, os nós da rede viária representados por pontos brancos. As linhas amarelas representam a espacialização dos 400m em relação a cada ponto. Assim, o que estiver neste alcance, compreende-se como as residências dentro da proximidade suficiente para serem beneficiadas pelas funções sociais destes espaços.

A espacialização da área e serviço dos Parques e Bosques sobre a rede viária foi sobreposta ao arquivo dos setores censitários, e por procedimentos de análise espacial foi possível quantificar a população atendida por cada um destes espaços, além de analisar algumas de suas características, como cor/raça e renda, de acordo com os dados do Censo Demográfico (IBGE, 2010). Para realizar esta quantificação, foi feito cálculo proporcional da área de serviço dos Parques e Bosques sobrepostos a cada setor censitário. Por exemplo, se apenas 30% do setor censitário estão cobertos pela área de serviço, então, apenas 30% da população deste setor foi contabilizada.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quanto à validação de concordância da classificação, a exatidão global foi de 93% e o coeficiente Kappa foi 0,90 (Quadro 1), considerado excelente, de acordo com o grau de concordância proposto por Congalton e Green (1999). Entretanto, a validação apresentou resultados melhores para as classes de cobertura vegetal e água em relação à classe de área construída/solo exposto, com coeficientes Kappa individuais de 0,96, 0,96 e 0,77, respectivamente. De um total de 300 amostras, 20 foram classificadas erroneamente.

QUADRO 1 - ÍNDICES DE VALIDAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO

	Cobertura Vegetal	Corpos d'água	Área não vegetada	Total
Cobertura Vegetal	98	0	2	100
Corpos d'água	0	98	2	100
Área não vegetada	14	2	84	100
Total	112	100	88	300
Kappa individual	0,96 (Excelente)	0,96 (Excelente)	0,77 (Muito bom)	
Kappa	0,90 (Excelente)			
Exatidão global	93%			

FONTE: elaborado pelo autor, 2023.

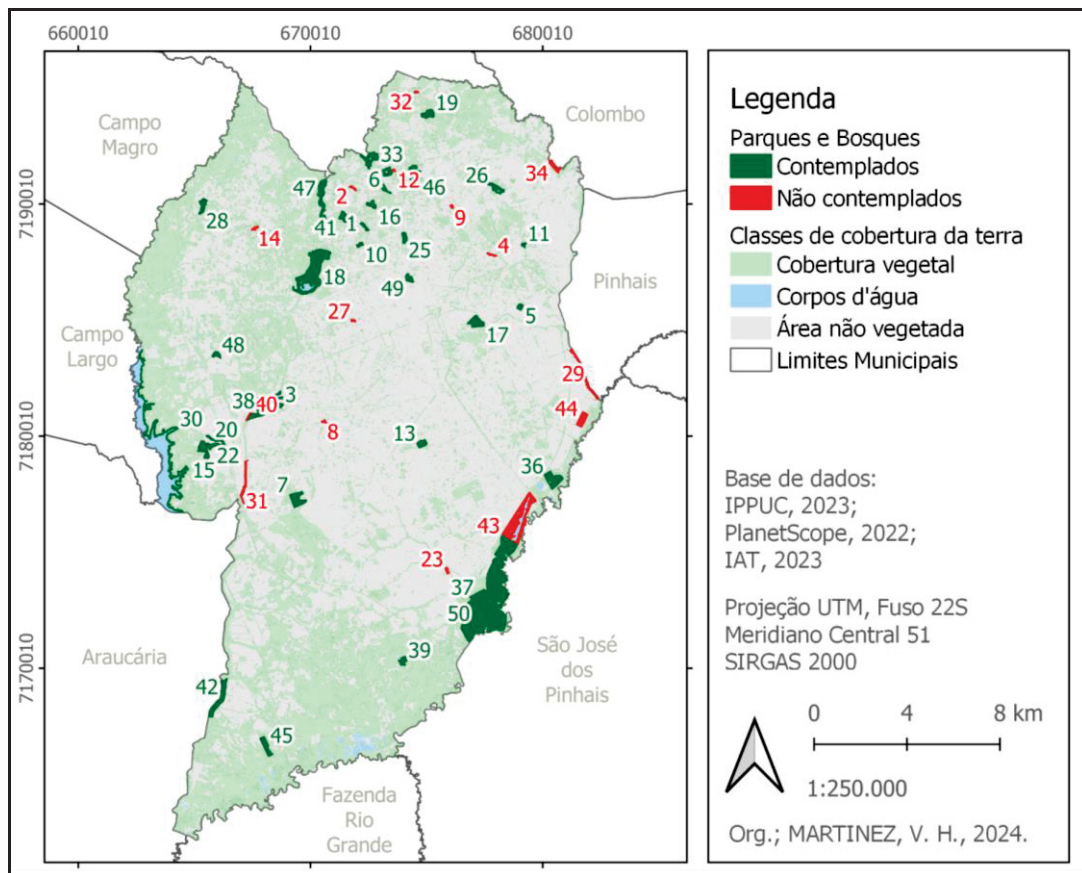
A análise de uso e cobertura da terra encontrou que 32,5% da área total do município de Curitiba, ou seja 14.165,7 ha, são cobertos por vegetação. Destes, 974,5 ha, ou seja, 6,9% estão dentro dos limites de parques e bosques municipais. Isso representa 79,5% da área destes espaços, 1.225,2 ha, cobertas por vegetação.

3.3.1 Parques e Bosques em Curitiba aptos ou não a desempenharem as funções sociais

De 50 parques e bosques, 35, ou seja, 70% foram considerados nesta pesquisa, como ilustrado na Figura 4, que mostra cada um destes espaços discriminados pela cor verde ou vermelha, com um número identificador, que podem ser consultados nos quadros 2 e 3 quanto ao nome, área, cobertura vegetal, se foi considerado ou não na pesquisa, e o motivo. A metodologia excluiu 15 deles, por motivos de área inferior a 2 ha, cobertura vegetal abaixo de 60% da área, e devido ao formato geométrico linear.

Dentre os 50 parques e bosques (Figura 4), 88%, ou seja, 44 destes espaços possuem mais de 60% de sua área coberta por vegetação. Estes espaços variam desde o Parque das Pedreiras Jaime Lerner, com 61,4% de cobertura vegetal, com área de 10,2 ha, até o Parque Mun. Nascente do Rio Belém, com 99,7% de cobertura vegetal, e menos de 1 ha de área. Parques mais conhecidos entre a população apresentaram significativo percentual de vegetação, como o Parque Barigui (73,7%), Jardim Botânico (78,7%) e Parque Tanguá (80,5%), tornando-os aptos a desempenharem as funções sociais e de lazer em contato com a natureza.

FIGURA 4 - PARQUES E BOSQUES DE CURITIBA



FONTE: o autor, 2024.

Por outro lado, espaços com baixa cobertura de vegetação, compreendido aqui como abaixo de 60%, foram de apenas seis Parques e Bosques. O valor mais baixo encontrado foi para o Parque Nat. Mun. Atuba, com 44,6% de cobertura vegetal. Estes foram descartados da pesquisa por não apresentarem área de vegetação considerada suficiente para proporcionar benefícios para a população devido ao contato com a natureza.

Ainda assim, dos 44 Parques e Bosques com cobertura vegetal acima de 60%, nove foram excluídos da pesquisa, em razão de não atenderem aos critérios estabelecidos, a saber: não apresentarem área mínima de 2 ha ou apresentarem formato geométrico linear, como discriminado no Quadro 2, por ordem alfabética.

QUADRO 2 - PARQUES E BOSQUES DESCONSIDERADOS PELA METODOLOGIA.

ID	Nome	Área (ha)	Cobertura vegetal (ha)	Cobertura vegetal (%)	Motivo de exclusão
2	Bosque da Colina	1,49	1,18	79,30	área
4	Bosque de Portugal	1,70	1,56	91,68	área
8	Bosque dos Mundiais	1,05	0,81	77,07	área
9	Bosque Doutor Martim Lutero	1,40	1,06	76,25	área
12	Bosque Professor Erwin Gröger	0,73	0,68	92,86	área
14	Bosque São Cristóvão	2,48	1,14	46,01	vegetação / propriedade privada
23	Parque do Semeador	2,40	1,13	47,20	vegetação
27	Parque Gomm	1,05	0,72	68,30	área
29	Parque Linear Cajuru	13,05	9,90	75,85	formato linear
31	Parque Mun. Mané Garrincha	10,06	6,56	65,18	formato linear
32	Parque Mun. Nascentes Do Rio Belém	0,97	0,97	99,70	área
34	Parque Nat. Mun. Atuba	13,20	5,89	44,60	vegetação
40	Parque Nat. Mun. Mairi	2,57	1,49	58,04	vegetação
43	Parque Náutico	113,08	59,92	52,99	vegetação
44	Parque Olímpico do Cajuru	14,55	6,60	45,37	vegetação

FONTE: o autor, 2024.

Destes 15 espaços, sete apresentaram uma área inferior à 2 ha, como o Bosque Professor Erwin Gröger, com 0,73 ha, menor registrado, e o Bosque de Portugal, com 1,7 ha. O Parque Mun. Mané Garrincha e o Parque Linear Cajuru foram ambos descartados devido ao formato linear, e o Bosque São Cristóvão por ser de propriedade particular e não permitir acesso público.

Por outro lado, os parques e bosques aqui considerados totalizaram 35, que atenderam todos os requisitos da metodologia, apresentados em ordem alfabética no Quadro 3. O menor foi o Bosque São Nicolau, com área de 2 ha e cobertura vegetal de 82,5%, enquanto o maior foi o Parque Natural Municipal do Iguaçu, com área de 376,2 ha e 84% de cobertura vegetal.

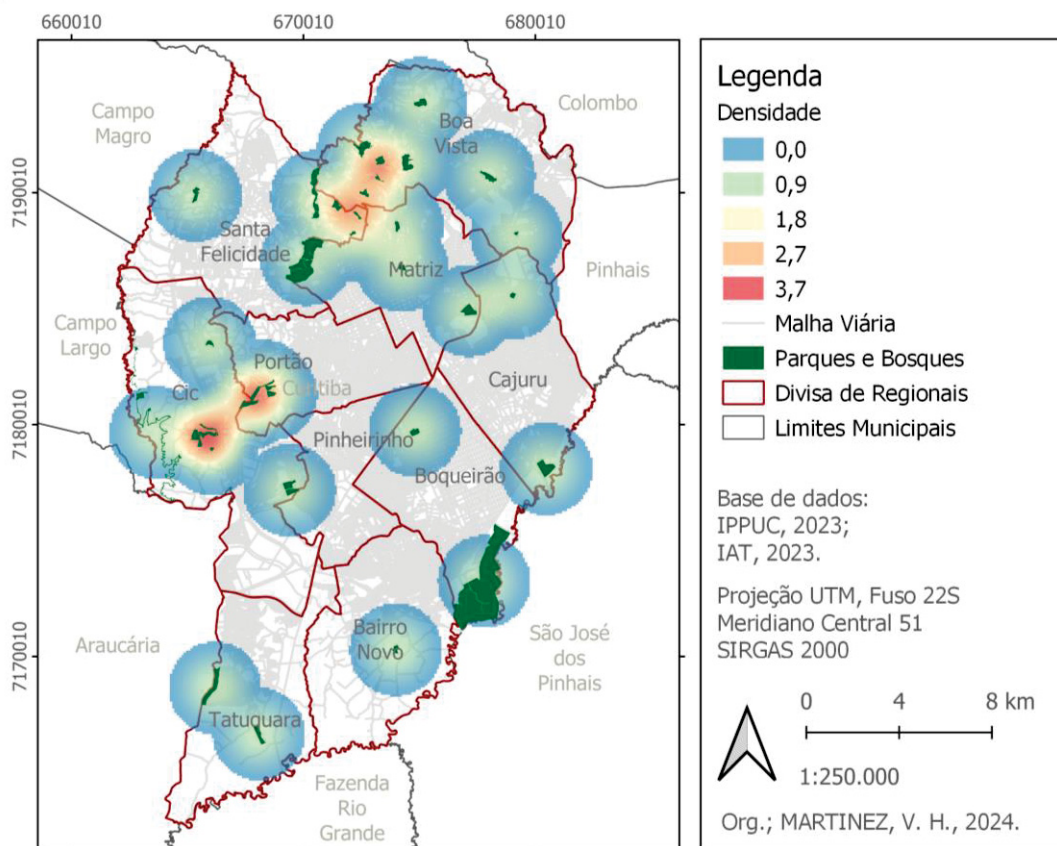
QUADRO 3 - PARQUES E BOSQUES CONSIDERADOS NA PESQUISA.

ID	Nome	Área (ha)	Cobertura vegetal (ha)	Cobertura vegetal (%)
1	Bosque Alemão	3,82	3,45	90,21
3	Bosque da Fazendinha	7,03	6,33	90,03
5	Bosque do Capão Da Imbúia	4,32	3,92	90,92
6	Bosque do Pilarzinho	3,16	2,85	90,22
7	Bosque do Trabalhador	23,51	22,11	94,04
10	Bosque Gutierrez	2,80	2,70	96,19
11	Bosque Irmã Clementina	2,12	1,87	88,50
13	Bosque Reinhard Maack	9,10	8,78	96,48
15	Bosque São Nicolau	2,04	1,68	82,53
16	Bosque Zaninelli	6,85	6,31	92,11
17	Jardim Botânico Francisca Maria Garfunkel Rischbieter	19,90	15,67	78,76
18	Parque Barigui	134,18	98,96	73,75
19	Parque Barreirinha	13,23	12,46	94,21
20	Parque Caiuá	4,77	3,65	76,54
21	Parque das Pedreiras Jaime Lerner	10,20	6,27	61,44
22	Parque Diadema	11,99	11,18	93,31
24	Parque dos Tropeiros	17,24	14,23	82,55
25	Parque Est. João Paulo II	6,74	6,54	96,94
26	Parque General Iberê De Mattos	13,65	9,00	65,94
28	Parque Italiano	11,40	10,18	89,24
30	Parque Mun. do Passaúna	63,85	57,45	89,98
33	Parque Mun. Tanguá	22,51	18,11	80,47
35	Parque Nat. Mun. Cambuí	10,07	8,80	87,43
36	Parque Nat. Mun. do Centenário Da Imigração Japonesa	30,51	24,44	80,13
37	Parque Nat. Mun. do Iguaçu	376,25	316,35	84,08
38	Parque Nat. Mun. Guairaçá	19,05	13,71	71,97
39	Parque Nat. Mun. Lago Azul	7,19	6,29	87,42
41	Parque Nat. Mun. Vista Alegre	10,07	9,79	97,24
42	Parque Nat. Mun. Yberê	31,25	27,93	89,36
45	Parque Pinhal de Santana	15,07	14,11	93,61
46	Parque São Lourenço	23,05	16,89	73,30
47	Parque Tingui	40,48	32,04	79,14
48	Parque Túlio Vargas	5,40	4,37	80,95
49	Passeio Público	6,88	4,58	66,53
50	Zoológico Municipal de Curitiba	75,72	66,11	87,31

FONTE: o autor, 2024.

A análise de densidade de Kernel revela a intensidade de pontos dentro de um raio, delineando áreas de maior e menor incidência de um fenômeno. No contexto de Curitiba, a Figura 5 ilustra que as áreas mais atendidas por este serviço, com até 3,7 pontos, estão espacialmente localizadas ao norte do município, nas divisas regionais de Santa Felicidade, Matriz e Boa Vista. Além disso, observa-se uma concentração significativa de Parques e Bosques a oeste, nas divisas regionais entre CIC e Portão.

FIGURA 5 – DENSIDADE DE KERNEL PARA OS PARQUES E BOSQUES EM CURITIBA/PR.



FONTE: O autor, 2024.

Por outro lado, as divisas regionais que apresentam áreas mais distantes desses pontos concentram-se principalmente ao sul e leste do município: Tatuquara, Bairro Novo, Boqueirão e Cajuru. Essa distribuição contrastante sugere uma disparidade espacial na oferta de serviços relacionados a parques e bosques, indicando áreas que carecem da presença desses espaços para proporcionar à população os benefícios associados.

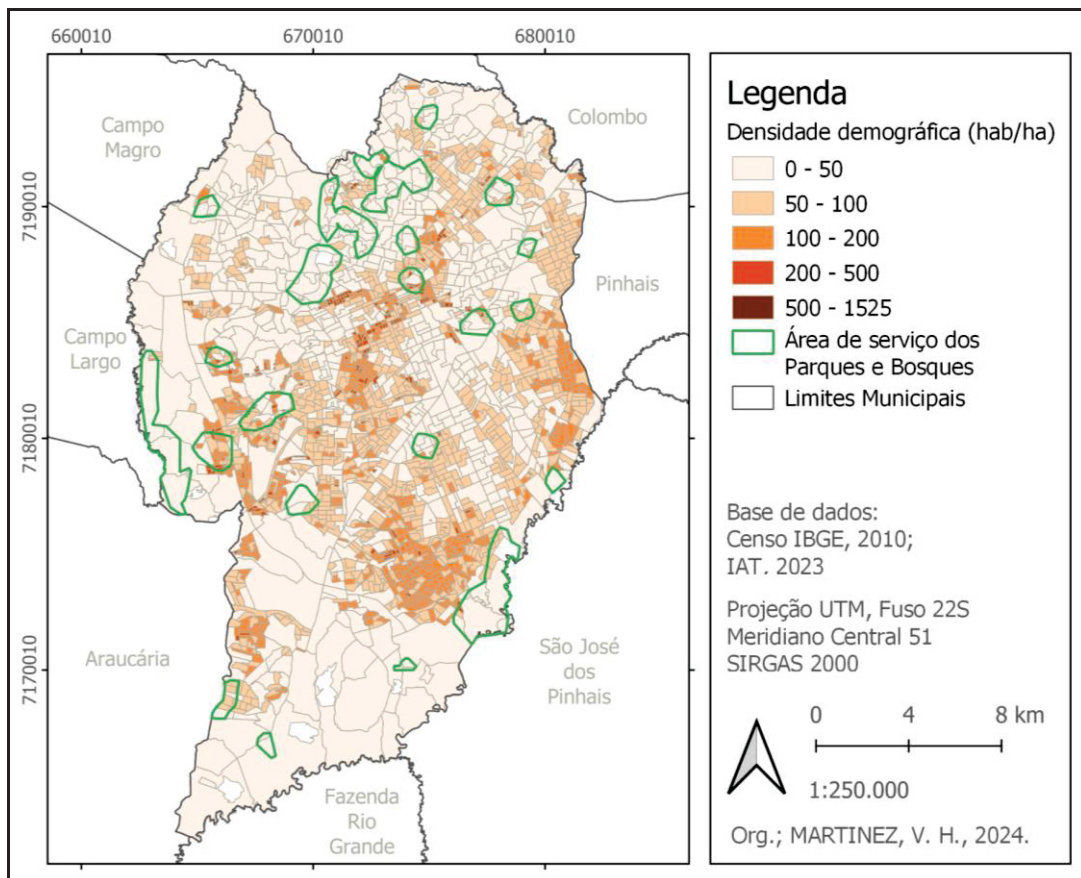
Este cenário ressalta a importância de considerar a necessidade de implementação de novos parques e bosques em regiões específicas, destacando-se como um alerta para identificar localidades onde a população poderia se beneficiar significativamente desses espaços e de seus serviços correlatos, agindo como uma importante ferramenta para o Planejamento da Paisagem.

3.3.2 População residente próxima a Parques e Bosques em Curitiba

Por meio de análise espacial, constatou-se que de 2.395 setores censitários em Curitiba, apenas 333, representando aproximadamente 13,9%, interseccionam com a área de serviço de 400 metros dos 35 parques e bosques analisados. Em termos de extensão territorial, esta área corresponde a 3.995,3 ha, 9,2% do município.

Em aspectos populacionais, constatou-se que apenas 6,8% da população reside em proximidade a um parque ou bosque. Esse percentual equivale a 119.197 habitantes em um universo populacional de 1.751.907 pessoas (Censo IBGE, 2010). A explicação para esse índice reduzido pode ser atribuída à localização dos Parques e Bosques (PeB), os quais, em sua maioria, encontram-se próximos a setores censitários caracterizados por uma baixa densidade demográfica, conforme evidenciado na Figura 6.

FIGURA 6 - ÁREA DE SERVIÇO DOS PARQUES E BOSQUES E DENSIDADE DEMOGRÁFICA EM CURITIBA/PR.



FONTE: O autor, 2024.

É possível citar, mas não comparar, pesquisas que utilizaram metodologia similar, mas não idêntica, e encontraram resultados distintos: 74% da população de cidades alemãs acima de 50 mil habitantes residem próximas a áreas verdes. Este alto índice está relacionado com uma política de promoção de parques e áreas verdes, implantada há mais de cem anos (Grunewald et al, 2013). Mendes (2017) fez a análise para cidades portuguesas e identificou que a população residente próxima às áreas verdes das cidades de Braga é 5%; 12% para Coimbra, 18% para Lisboa e 9% para Porto. Para Timisoara, na Romênia, 25% (Morar, 2014). Já para Belo Horizonte, foi descoberto que 68,75% da população reside próxima a uma área verde pública (Silva, 2023).

Tais autores utilizaram parâmetros distintos em suas pesquisas, como por exemplo, a não delimitação de uma área mínima do espaço, ou área mínima coberta por vegetação; utilizaram outras medidas de distância, além de não limitar o objeto de estudo apenas para parques e bosques, e sim áreas verdes como um todo.

Assim, cada metodologia apresenta resultados únicos e possivelmente divergentes, não sendo comparáveis umas às outras.

Utilizando a metodologia de análise aqui empregada, procedeu-se à quantificação da composição populacional com base em categorias de cor ou raça, utilizando os dados do Censo (IBGE, 2010). Observou-se que a distribuição da população residente discriminada por cor ou raça nas proximidades de parques e bosques em Curitiba demonstra uma notável uniformidade em comparação com o universo populacional municipal.

O Quadro 4 ilustra esse cenário, em que a porcentagem de cada grupo populacional, de acordo com cor ou raça, permanece alinhada em relação a população total e a população residente próxima a um parque ou bosque. Os grupos com uma variação mais considerável dentro dos valores encontrados são o grupo branco, com 0,7% abaixo da população total, e os pardos, com 0,7% acima.

QUADRO 4 - POPULAÇÃO RESIDENTE POR COR OU RAÇA EM CURITIBA/PR: TOTAL E PRÓXIMA A PARQUES E BOSQUES.

	Município		Próximo a Parques e Bosques		
	quantidade	%	quantidade	% absoluta	% relativa
Pessoas residentes - branca	1.381.274	78,8	93.150	6,7	78,1
Pessoas residentes - preta	49.978	2,9	3.408	6,8	2,9
Pessoas residentes - amarela	23.125	1,3	1.552	6,71	1,3
Pessoas residentes - parda	294.104	16,8	20.911	7,11	17,5
Pessoas residentes - indígena	2.693	0,2	173	6,42	0,1
Pessoas residentes - TOTAL	1.751.907	100	119.197	6,8	100

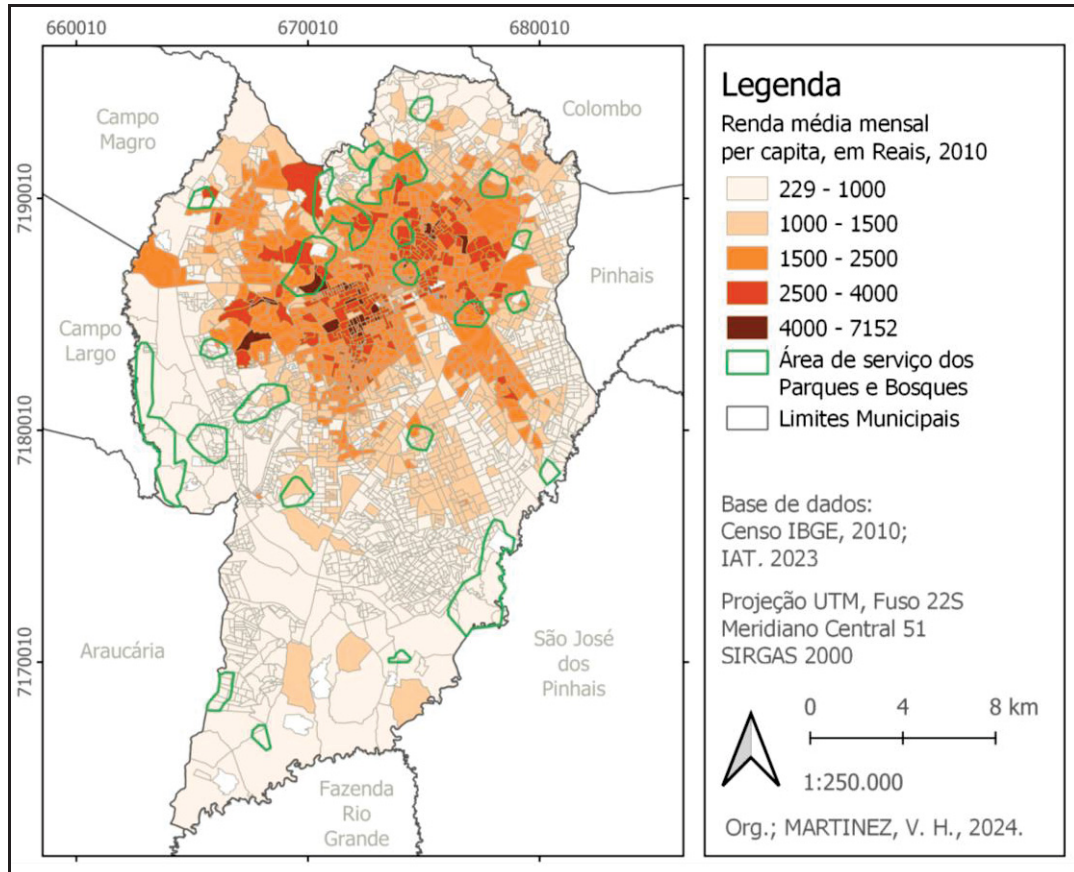
FONTE: Censo 2010, IBGE. Organização: o autor, 2024.

Dentro das discussões sobre justiça ambiental, compreende-se que a distribuição dos benefícios e riscos do meio ambiente são desiguais entre diferentes grupos sociais. Para o recorte investigado e a metodologia seguida, encontrou-se que este não é o caso de Curitiba, em relação aos benefícios de morar próximo a um PeB para a população de cor ou raça distintas.

Quando verificado a respeito da renda média mensal per capita, pode-se notar um padrão espacial de coerência, em que setores censitários de diferentes

classes de renda são atendidos por Parque e Bosques, conforme apresentado na Figura 7.

FIGURA 7 - ÁREA DE SERVIÇO DOS PARQUES E BOSQUES EM RELAÇÃO À RENDA MÉDIA MENSAL PER CAPITA, EM REAIS, 2010.



FONTE: O autor, 2024.

Pode-se observar que a concentração dos setores censitários com a renda média mensal per capita mais elevada, entre R\$1.500,00 e R\$7.152,00 estão localizados na porção norte do município, juntamente com uma concentração de PeB, favorecendo esta classe social.

Do lado oposto, a porção sul de Curitiba é majoritariamente compreendida com renda média mensal per capita inferior, abaixo de R\$1.500,00. Contudo, esta classe também é contemplada pela presença de parques e bosques, fazendo com que a distribuição dos serviços sociais providos por estes espaços atenda tanto as classes sociais mais ricas quanto as de menor renda.

Este fenômeno é apresentado em números, quando a renda média mensal per capita de Curitiba (IBGE, 2010) foi de R\$1.275,00, e a média para a população

residente próxima a Parques e Bosques foi de R\$1.281,00, apenas seis reais de diferença, uma variação inferior à 1%.

O padrão encontrado nesta pesquisa vai ao encontro às regiões metropolitanas de Manaus, São Paulo, Porto Alegre e Recife (Silva et al, 2023), em que a distribuição espacial de áreas verdes não está relacionada às áreas com melhores índices sociais.

Embora a quantidade absoluta de residentes nas proximidades de um parque ou bosque seja relativamente baixa, representando 6,8% da população, a análise por diferentes grupos sociais não revelou discrepâncias significativas. Neste sentido, pode-se entender que para o recorte espacial e a metodologia empregada, não se observou a questão de injustiça ambiental, conforme discutida por Wolch (2014). Entretanto, é crucial ressaltar que a ausência de tal fenômeno nesta análise não nega sua existência, especialmente quando considerado por outras perspectivas.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa evidencia uma distribuição desigual de parques e bosques em Curitiba, destacando a necessidade de considerar a implementação de novos espaços verdes nessas regiões menos favorecidas, e assim atender a uma área mais ampla do município. A análise de densidade de Kernel revelou áreas críticas, indicando lacunas na oferta de serviços relacionados a parques e bosques em determinadas regiões da cidade.

A metodologia empregada nesta pesquisa destacou que nem todos os parques e bosques do município estão aptos a desempenhar as funções sociais e de lazer advindas destes espaços. Constatou-se que, dentre os 50 parques e bosques avaliados, 15 não atendem aos requisitos estabelecidos, apresentando características como área inferior a 2 hectares, ou cobertura vegetal abaixo de 60%, ou ainda um formato geométrico que limita o potencial de proporcionar um contato mais enriquecedor com a natureza.

Embora apenas 6,8% da população de Curitiba resida em proximidade a um parque ou bosque, a análise por diferentes grupos sociais não revelou discrepâncias significativas. Isso sugere uma distribuição homogênea dos benefícios associados a esses espaços, independentemente da cor/raça ou renda média da

população. Contudo, a ausência de evidências significativas de injustiça ambiental nesta análise não nega a existência desse fenômeno em outras perspectivas ou em contextos específicos.

Os resultados desta pesquisa oferecem insumos importantes para o Planejamento da Paisagem em Curitiba. A distribuição espacial desigual de parques e bosques destaca áreas que requerem atenção especial no desenvolvimento urbano. A concentração significativa de espaços verdes ao norte, contrastando com a escassez ao sul, aponta para a necessidade de estratégias específicas que promovam a equidade no acesso aos benefícios sociais. Além disso, a identificação de espaços com baixa cobertura vegetal, que foram descartadas na pesquisa, ressalta a importância de considerar não apenas a presença, mas também sua quantidade e qualidade nos parques e bosques já existentes de Curitiba.

É devido ressaltar que os resultados desta pesquisa foram baseados em dados do Censo de 2010, refletindo um recorte específico da paisagem urbana e da distribuição e características demográficas de Curitiba naquela época. Dada a dinâmica constante das cidades, é imperativo reconhecer a necessidade de uma atualização dessa análise com os dados do novo Censo, a fim de obter uma compreensão mais precisa e contemporânea da situação. Até a data de finalização desta pesquisa, os dados do Censo de 2022, contendo informações segmentadas por setores censitários, não haviam sido publicados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA DISSERTAÇÃO

A pesquisa ressalta a relevância da cobertura vegetal no meio urbano, destacando sua importância tanto para a manutenção dos serviços ecossistêmicos quanto para a melhoria da qualidade de vida da população frente à rotina urbana. Além de fornecer benefícios tangíveis, como espaços sociais e de lazer, a presença de vegetação nas cidades promove uma vivência mais saudável, tanto física quanto psicologicamente, contribuindo para o bem-estar geral dos residentes urbanos.

Com esse entendimento, o objetivo da pesquisa foi analisar a cobertura vegetal de Curitiba e a população que reside em proximidade com espaços verdes que podem proporcionar funções sociais e de lazer. Neste sentido, foram desenvolvidos dois capítulos em formatos de artigos científicos para responder a cada objetivo.

O primeiro artigo mapeou e quantificou a cobertura vegetal no município, e descobriu que, aproximadamente, 32,5% da área do município de Curitiba está coberta por vegetação, seja ela arbórea, arbustiva ou herbácea. O índice de cobertura vegetal para todo o município encontrado na pesquisa foi de 79,9 m²/hab., para a população de 2022 de acordo com o Censo IBGE (2023).

Este valor pode ser considerado elevado quando comparado a levantamentos anteriores para Curitiba, que encontrou o valor de 70 m²/hab em um mapeamento de 2022. Portanto, deve-se compreender a metodologia empregada nesta pesquisa, que considerou para análise todo porte de vegetação, seja ela arbórea, arbustiva ou herbácea. É importante ressaltar também que para o cálculo foi utilizada a população do Censo 2022, que surpreendeu com quase 200 mil habitantes a menos do que o estimado, supervalorizando o índice.

Neste exemplo, fica evidente a importância do recenseamento, bem como de outras pesquisas de levantamento de dados, tanto populacionais quanto não populacionais. Essas pesquisas fornecem uma base sólida para a realização de estudos que, por sua vez, podem embasar políticas públicas. Ao compreender as características demográficas, socioeconômicas e culturais de uma população, os governos e outras instituições podem tomar decisões mais embasadas e eficazes, direcionando recursos e desenvolvendo programas que atendam às necessidades reais da sociedade. Portanto, investir em recenseamentos e outras pesquisas é

fundamental para promover o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das comunidades.

Além de revelar o índice de cobertura vegetal por habitante, a pesquisa identificou que 28% de toda a vegetação, equivalente a 9,2% da área total do município, está relativamente protegida dentro de parques, bosques ou unidades de conservação. Esse achado ressalta a importância dessas áreas verdes como refúgio para a biodiversidade e como espaços essenciais para a preservação e o equilíbrio ambiental frente ao espaço urbano em expansão.

Mapas foram gerados para visualizar a distribuição da vegetação em Curitiba, juntamente com um quadro apresentando o percentual de cobertura vegetal por bairro, revelando que os bairros centrais apresentam os menores índices de vegetação, enquanto os bairros a norte e a sul concentram os índices mais elevados. Este fato pode ser compreendido devido ao processo de urbanização e ocupação de Curitiba, que ocorreu a partir do bairro Centro em direção aos limites do município. Esse padrão reflete o desenvolvimento urbano ao longo do tempo, onde áreas mais antigas tendem a apresentar uma menor preservação de vegetação devido à intensa urbanização e à transformação da paisagem para espaços construídos.

A conclusão a respeito da vegetação em Curitiba, é que está distribuída de forma desigual, e majoritariamente desprotegida. Assim, determinadas áreas da cidade podem estar mais suscetíveis a eventos de ordem ambiental, como por exemplo as ilhas de calor, principalmente na região central, que apresenta aproximadamente 5% de cobertura vegetal.

Já o segundo artigo analisou os parques e bosques de Curitiba, espaços que tornam a cidade conhecida como a Capital Ecológica. Foi descoberto que de 50 espaços, apenas 35 estão aptos a desempenhar as funções sociais, de acordo com critérios estabelecidos pela metodologia. Esses critérios incluem espaços com mais de 2 hectares, formato não linear e cobertura vegetal superior a 60% da área.

Esse resultado pode ser interpretado como um alerta, pois revela que, dos 15 espaços desconsiderados pela metodologia, seis foram excluídos devido à área coberta por vegetação ser inferior a 60%. No entanto, essa situação pode ser considerada reversível com a implementação de ações direcionadas à recuperação da vegetação. Essas ações podem incluir programas de reflorestamento, projetos de paisagismo urbano e políticas de conservação ambiental, visando restaurar e

proteger a cobertura vegetal nessas áreas. Investir na recuperação da vegetação não apenas pode aumentar o número de espaços aptos a desempenhar funções sociais, mas também pode promover a biodiversidade, além de aumentar a parcela da população que reside próxima a um destes espaços. Assim, é fundamental reconhecer esse desafio e tomar medidas proativas para restaurar e fortalecer a vegetação em espaços urbanos.

Além disso, foi revelado que apenas 6,8% dos residentes moram em proximidade, ou seja, a uma distância de 400 metros no modo caminhada, de um parque ou bosque. Quando investigado as características da população, descobriu-se que não há um padrão de discrepância relevante referente às características de raça/cor e renda.

Para compreender que apenas 6,8% da população reside próxima a um parque ou bosque, é importante atentar-se à metodologia aqui empregada, que filtrou os espaços de acordo com pré-requisitos. Como resultado, de 50 parques e bosques, apenas 35 foram utilizados para calcular o índice.

Esse resultado pode se distanciar de outras pesquisas similares, como a realizada para Belo Horizonte, que descobriu que 68,75% da população reside próxima a uma área verde pública (Silva, 2023). Contudo, para este caso foram utilizadas as áreas verdes do município acima de 400 m², com presença de vegetação e mobiliário urbano, selecionando para análise 540 logradouros identificados como praças, parques e unidades de conservação pela Prefeitura Municipal.

O índice baixo em Curitiba evidencia que mais de 90% da população municipal não reside próxima a um dos 35 parques ou bosques analisados, privando-os dos benefícios diários que esses espaços podem proporcionar. Tal situação pode resultar em uma população mais propensa ao estresse e doenças, uma vez que esses espaços são conhecidos por melhorar tanto a saúde física quanto mental, além de reduzir os níveis de estresse. A ausência de acesso a parques e bosques em áreas urbanas pode agravar os impactos negativos do estilo de vida agitado e poluído das cidades, aumentando o risco de problemas de saúde, como ansiedade, depressão e doenças cardiovasculares. Portanto, é crucial que medidas sejam tomadas para aumentar a relação de residentes urbanos próximos a espaços verdes e promover a integração da natureza no meio urbano, visando melhorar o bem-estar e a qualidade de vida dos residentes de Curitiba.

A pesquisa gerou insumos de extrema relevância para o Planejamento da Paisagem, ao fornecer índices, valores e mapas que destacam localidades de Curitiba com prioridades para implementação de ações. Esses dados são fundamentais para melhorar a distribuição espacial da vegetação na cidade, tanto em áreas mais distantes de parques e bosques quanto em parques e bosques que apresentaram um baixo índice de vegetação. Com base nos resultados obtidos, é possível identificar com precisão onde são necessárias intervenções para promover um espaço urbano mais verde e equilibrado. O Planejamento da Paisagem pode utilizar esses resultados para direcionar estratégias de conservação, recuperação e expansão da vegetação, visando não apenas melhorar a qualidade de vida dos residentes urbanos, mas também promover a biodiversidade da cidade.

É importante destacar também a necessidade de atualização da pesquisa com os dados do Censo Demográfico 2022. Devido ao atraso na coleta e divulgação desses dados, as informações segmentadas por setores censitários não puderam ser utilizadas na análise conforme inicialmente planejado no projeto. A inclusão dessas informações atualizadas poderia proporcionar uma visão mais precisa e abrangente da distribuição populacional em relação aos parques e bosques na cidade, possibilitando uma análise mais completa e atualizada das necessidades do Planejamento da Paisagem em Curitiba. Essa atualização é crucial para garantir a eficácia e relevância das estratégias e intervenções propostas, levando em consideração as mudanças demográficas e sociais que ocorreram desde a última coleta de dados.

5 REFERÊNCIAS

- ANNERSTEDT VAN DEN BOSCH, M.; MUDU, P.; USCILA, V.; BARRDAHL, M.; KULINKINA, A.; STAATSEN, B.; SWART, W.; KRUIZE, H.; ZURLYTE, I.; EGOROV, A. I. Development of an urban green space indicator and the public health rationale. **Scandinavian journal of public health**, v. 44, n. 2, p. 159-167, 2016.
- ASTELL-BURT, T; FENG, X. Association of urban green space with mental health and general health among adults in Australia. **JAMA Network Open**, [S.l.], v. 2, n. 7, p. e198209-e198209, 2019. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2739050>. Acesso em: 8 abr. 2023.
- AYOADE, J. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- BANCROFT, C.; JOSHI, S.; RUNDLE, A.; HUTSON, M.; CHONG, C.; WEISS, C. C.; GENKINGER, J.; NECKERMAN, K.; LOVASI, G. Association of proximity and density of parks and objectively measured physical activity in the United States: A systematic review. **Social Science & Medicine**, v. 138, p. 22-30, 2015.
- BARTON, J; PRETTY, J. What is the best dose of nature and green exercise for improving mental health? A multi-study analysis. **Environmental Science & Technology**, v. 44, n. 10, p. 3947-3955, 2010. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es903183r>. Acesso em: 8 mar. 2023.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Acesso em 15 dez. 2022. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm>.
- BRECHTEL, H. M. Influence of vegetation and land-use on vaporization and ground-water recharge in West Berlin. **Urban Ecology**, Berlim, v. 8, n. 12, p. 209-216, 1980.
- BRITES, R.S. **Verificação de exatidão em classificação de imagens digitais orbitais**: efeito de diferentes estratégias de amostragem e avaliação de índices de exatidão. 1996. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Curso de Ciências Florestais, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; SILVA, E.; BUSATO, L. C. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 871-880, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rarv/a/hwRNSWLHDPKNxFtStDbngcL/?lang=pt>>. Acesso em: 29 jul. 2022.
- CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J.C.; GUZZO, P.; ROCHA, Y.T. Proposição de Terminologia para o Verde Urbano. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Rio de Janeiro- RJ, Ano VII, n. 3, jul/ago/set de 1999.

COLES, R. W.; BUSSEY, S. C. Urban forest landscapes in the UK – progressing the social agenda. **Landscape and Urban Planning**. v. 52, n. 2-3 p. 181–188, 2000. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204600001328>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

CONGALTON, R.G.; GREEN, K. **Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices**. Nova York, Boca Raton: Lewis Publishers, 137 p., 1999.

CONGEDO, L. Semi-Automatic Classification Plugin: A Python tool for the download and processing of remote sensing images in QGIS. **Journal of Open Source Software**, v. 64, n.6, 2021. Acesso em 05 jan. 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.21105/joss.03172>>.

CURITIBA. **Índice de área verde passa para 64,5 m² por habitante**. Curitiba: Prefeitura Municipal de Curitiba, 2012. Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/indice-de-area-verde-passa-para-645-m2-por-habitante/25525>>. Acesso em 30 set. 2022.

CURITIBA. **Os números da Curitiba Verde**. Curitiba: Prefeitura Municipal de Curitiba, 2022. Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/os-numeros-da-curitiba-verde/3319>>. Acesso em: 24 jun. 2023.

CURITIBA. **Cidade Verde**. O que faz de Curitiba a Capital Ecológica. Prefeitura Municipal de Curitiba, 2022. Acesso em jun. 2023. Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/o-que-faz-de-curitiba-a-capital-ecologica/63180>>.

CURITIBA – Lei nº 9.804/2000. **Sistema de Unidades de Conservação do município de Curitiba e estabelece critérios e procedimentos para implantação de novas Unidades de Conservação**. Diário Oficial Municipal, 03 de abril de 2000. Acesso em 27 jan. 2023. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2000/981/9804/lei-ordinaria-n-9804-2000-cria-o-sistema-de-unidades-de-conservacao-do-municipio-de-curitiba-e-estabelece-criterios-e-procedimentos-para-implantacao-de-novas-unidades-de-conservacao>>.

DADVAND, Payam; VILLANUEVA, Cristina M.; FONT-RIBERA, Laia; MARTINEZ, David; BASAGAÑA, Xavier; BELMONTE, Jaume; VRIJHEID, Martine; GRAŽULEVIČIENĖ, Regina; KOGEVINAS, Manolis; NIEUWENHUIJSEN, Mark J. Risks and benefits of green spaces for children: a cross-sectional study of associations with sedentary behavior, obesity, asthma, and allergy. **Environmental health perspectives**, v. 122, n. 12, p. 1329-1335, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1289/ehp.1408216>. Acesso em: 25 jan. 2023.

DADVAND, P.; NIEUWENHUIJSEN, M. Green space and health. **Integrating human health into urban and transport planning: A framework**, p. 409-423, 2019.

DALTON, A. M.; JONES, A. P.; SHARP, S. J.; COOPER, A. J. M.; GRIFFIN, S.; WAREHAM, N. J. Residential neighborhood greenspace is associated with reduced risk of incident diabetes in older people: a prospective cohort study. **BMC public health**, v. 16, p. 1-10, 2016.

DALTON, A. M.; JONES, A. P. Residential neighborhood greenspace is associated with reduced risk of cardiovascular disease: A prospective cohort study. **PLoS One**, v. 15, n. 1, 2020.

DE GROOT, R. S. **Functions of nature**: evaluation of nature in environmental planning, management and decision making. Amsterdam: Wolters-Noordhoff BV, 315 f., 1992.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological economics**, v. 41, n. 3, p. 393-408, 2002. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800902000897>>. Acesso em 22 mai. 2022.

EKKEL, E. Dinand; DE VRIES, Sjerp. Nearby green space and human health: Evaluating accessibility metrics. **Landscape and urban planning**, v. 157, p. 214-220, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169204616301153>>. Acesso em 02 dez. 2022.

FUPEF. FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ & SMMA – SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE DE CURITIBA. **Mapeamento das áreas verdes do município de Curitiba – PR**. Curitiba, 40 f., 1987.

GASCON, M.; TRIGUERO-MAS, M.; MARTÍNEZ, D.; DADVAND, P.; ROJAS-RUEDA, D.; PLASENCIA, A. Residential green spaces and mortality: A systematic review. **Environment International**, v. 86, p. 60-67, 2016.

GEISLER, H. J. **Análise de critérios para localização de áreas verdes urbanas de Curitiba-PR**. Estudo de caso: Bosque do Papa e Parque Barigui. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GRAY, D. H.; SOTIR, R. B. Biotechnical and soil bioengineering slope stabilization: a practical guide for erosion control. **John Wiley & Sons**, 1996.

GRAZULEVICIENE, R.; DEDELE, A.; DANILEVICIUTE, A.; VENCLOVIENE, J.; GRAZULEVICIUS, T.; ANDRUSAITYTE, S.; UZDANAVICIUTE, I.; e NIEUWENHUIJSEN, M. J. The influence of proximity to city parks on blood pressure in early pregnancy. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 11, p. 2958-2972, 2014.

GRISE, M. M., BIONDI, D., ARAKI, H. A floresta urbana da cidade de Curitiba, PR. **Floresta**, Curitiba, v. 46, n. 4, p. 425-438, 2016. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/42212>>. Acesso em 02 ago. 2022.

GRUNEWALD, K.; RICHTER, B.; MEINEL, G.; HAROLD, H.; SYRBE, R. Proposal of indicators regarding the provision and accessibility of green spaces for assessing the ecosystem service “recreation in the city” in Germany. **International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management**, Londres, v. 13, n. 2, p. 26-39, 2017.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. 10ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

HAAREN, C. V., GALLER, C., OTT, S. **Landscape planning**. The basis of sustainable landscape development. Federal Agency for Nature Conservation (Bundesamt für Naturschutz). Leipzig: Gebr. Klingenberg Buchkunst Leipzig GmbH, 2008. Disponível em: <www.bfn.de>. Acesso em 03 jul. 2022.

IAT. INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Dados e informações Geoespaciais Temáticos**. Disponível em: <<http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Dados-e-Informacoes-Geoespaciais-Tematicos>>. Acesso em 29 jul. 2021.

IAT. INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Divisão Político-Administrativa do Paraná - 2023**. Disponível em: <<https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Dados-geoespaciais-de-referencia>>. Acesso em 13 dez. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

IPPUC. INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. **Dados Geográficos**, 2023. Disponível em: <<https://ippuc.org.br/geodownloads/geo.htm>>. Acesso em: 28 dez. 2023.

IPPUC. INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. **Curitiba em dados**. Curitiba: IPPUC, [2016]. Disponível em: <<http://www.ippuc.org.br/>>. Acesso em 14 fev. 2022.

IPPUC. INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. **Evolução da ocupação urbana**, 2012. Disponível em: <https://ippuc.org.br/mapas/arquivos/documentos/D353/D353_007_BR.pdf>. Acesso em 16 ago. 2021.

KIEMSTEDT, H.; von HAAREN, C.; MÖNNECKE, M.; OTT, S. **Landscape Planning**. Contents and Procedures. Bonn: Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, 1998.

KLIASS, R. G. **Parques urbanos de São Paulo**. São Paulo: Pini, 1993.

LI, Q.; KOBAYASHI, M.; INAGAKI, H.; HIRATA, Y.; LI, Y. J.; HIRATA, K.; SHIMIZU, T.; SUZUKI, H.; KATSUMATA, M.; WAKAYAMA, Y.; KAWADA, T.; OHIRA, T.;

MATSUI, N.; KAGAWA, T. A day trip to a forest park increases human natural killer activity and the expression of anti-cancer proteins in male subjects. **Journal of biological regulators and homeostatic agents**. v. 24, p. 157-165, 2010. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20487629/>>. Acesso 02 fev. 2023.

LIMA, A. M. L. P.; CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; SOUSA, M. A. L. B.; FIALHO, N. de O.; DEL PICCHIA, P. C. D. Problemas de Utilização na Conceituação de Termos como Espaços Livres, Áreas Verdes e Correlatos. In: **Anais do II CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA**, São Luís/MA, 1994. p. 539-553.

LOMBARDO, M.A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 3ª Edição. Curitiba: Imprensa Oficial. 2002.

MAACK, R. **Mapa Fitogeográfico do Estado do Paraná**. Escala 1:750.000. Organizado e desenhado pelo Serviço de Geologia e Petrografia do Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas da Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio, 1950.

MAYOR OF LONDON. **Open spaces strategies: best practice guidance**. London: Commission for Architecture and the Built Environment and the Greater London Authority, 2009. 71p. Disponível em: <<https://www.designcouncil.org.uk/fileadmin/uploads/dc/Documents/open-space-strategies.pdf>>. Acesso em 60 dez. 2022.

MIGUEZ, L. A. L. **Monitoramento da cobertura vegetal arbórea do município de Curitiba – PR**. Documento interno da Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Curitiba, 1994.

MIGUEZ, L. A. L. **Mapeamento e monitoramento dos maciços vegetais do município de Curitiba – PR**. Monografia para Especialização em Administração, Monitoramento e Controle da Qualidade de Vida Urbana – Instituto de Engenharia do Paraná (IEP). Curitiba, 2000.

MOHAI, P.; PELLOW, D.; ROBERTS, J. T. **Environmental justice**. Annual review of environment and resources, v. 34, p. 405-430, 2009.

NATURAL ENGLAND. **Nature Nearby: Accessible Natural Greenspace Guidance**. 2010. Disponível em: <<https://www.eastsuffolk.gov.uk/assets/Planning/Rendlesham/Folder-9/9.13-Nature-Nearby-Accessible-Natural-Greenspace-Guidance-Natural-England.pdf>>. Acesso em 28 nov. 2022.

NUCCI, J. C. **Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano: um estudo de Ecologia e Planejamento da Paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. Curitiba: v. 1. 150 p., 2008. Disponível em: <<https://tgpusp.files.wordpress.com/2018/05/qualidade-ambiental-e-adensamento-urbano-nucci-2008.pdf>> Acesso em 20 mai. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Maciços florestais** - Novo mapa revela aumento de áreas verdes na cidade. In: Notícias (02/12/2011). Disponível em <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/novo-mapa-revela-aumento-de-areas-verdes-na-cidade/25193>>. Acesso em 17 out. 2022.

REKLAITIENE et al. The relationship of green space, depressive symptoms and perceived general health in urban population. **Scandinavian Journal of Public Health**. v. 42, p. 669-676, 2014. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1403494814544494>>. Acesso em 06 dez. 2022.

ROBBINS, Chandler S.; DAWSON, Deanna K.; DOWELL, Barbara A. Habitat area requirements of breeding forest birds of the middle Atlantic states. **The Wildlife Society**. v. 103. 34 p., 1989.

ROCHA, M. F.; NUCCI, J. C. Índices de vegetação e competição entre cidades. **GEOUSP: espaço e tempo**, v. 22, p. 641-655, 2018. Disponível em: <<http://https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/133554>> Acesso em 24 ago. 2021.

SILVA, A. C. N; MARTINE, A. Acessibilidade nas áreas verdes públicas para promover a justiça ambiental. **Boletim Técnico SIF**, p. 07, 2023.

SILVA, R. G. P., LIMA, C. L., SAITO, C. H. Urban green spaces and social vulnerability in Brazilian metropolitan regions: Towards environmental justice, 2023. **Land Use Policy**, 129, 106638.

SILVA, R. S.; MAGALHÃES, H. Ecotécnicas urbanas. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 7, p. 33-42, 1993.

SOUZA, N. R. Planejamento urbano em Curitiba: Saber técnico, classificação dos cidadãos e partilha da cidade. **Rev. Sociol. Política**, Curitiba, v.16, p. 107-122, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rsocp/a/TQZkqQLHX5sFv49JBv96Sfj/?lang=pt>>. Acesso em 05 jun. 2022.

SUKOPP, H.; KUNICK, W.; SCHNEIDER, C. Biotopkartierung im besiedelten Bereich von Berlin (West): Teil II: Zur Methodik von Geländearbeit. **Garten und Landschaft**, v. 7, p. 565-569, 1980.

SUKOPP, H.; WEILER, S. Biotopkartierung im besiedelten Bereich der Bundesrepublik Deutschland. **Landschaft + Stadt**, v. 18, p. 25-38, 1986.

TSUNETSUGU, Y.; PARK, B.J.; MIYAZAKI, Y. Trends in research related to “Shinrin-yoku” (taking in the forest atmosphere or forest bathing) in Japan. **Environmental Health Prev Med**. v. 15, p. 27–37, 2010. Disponível em <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs12199-009-0091-z.pdf>. Acesso em 02 fev. 2023.

TUCCI, C. **Inundações urbanas**. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007.

VAN HERZELE, Ann; WIEDEMANN, Torsten. A monitoring tool for the provision of accessible and attractive urban green spaces. **Landscape and urban planning**, v. 63, n. 2, p. 109-126, 2003.

VIEIRA, C. H. S. D.; BIONDI, D. A dinâmica da cobertura vegetal na paisagem de Curitiba, PR. In: TERRA, C. G.; ANDRADE, R de. (Org.). **Coleção paisagens culturais: interfaces entre tempo e espaço na construção da paisagem Sul-Americana**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

WHO. World Health Organization. **Espaços verdes urbanos: um manual para a ação**. Trad.: QUINTAS, A. V. A ; FARIAS, L. P. Porto: Universidade Fernando Pessoa, 2017, 24p. Disponível em: <<http://arquitectura.ufp.pt/docs/2017/11/Urban-Green-Spaces-PT.pdf>>. Acesso em 06 dez. 2022.

WHO. World Health Organization. Regional Office for Europe. **Urban green spaces and health: a review of evidence**, 2016. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/345751>>. Acesso em 07 dez. 2022.

WOLCH, J. R., BYRNE, J., NEWELL, J. P. Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough', 2014. **Landscape and urban planning**, 125, 234-244.

ZANLORENZI, H. C. P. **Áreas verdes e conforto térmico: o papel da vegetação no controle dos ventos**. 2015. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, doi:10.11606/D.11.2015.tde-28102015-172517. Acesso em ago. 2021.

ZANNIN, P. H. T.; FERREIRA, A. M. C.; SZEREMETTA, B. Evaluation of noise pollution in urban parks. **Environmental Monitoring and Assessment**, Dordrecht, v. 118, p. 423–433, 2006. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-006-1506-6>>. Acesso em 15 jul. 2022.