

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO – UFTM
INSTITUTO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

RICK MAX ARAMAKI

AVALIAÇÃO DA COBERTURA DE DOSSEL DAS ESCOLAS MUNICIPAIS DO
MUNICÍPIO DE UBERABA (MG) COMO POTENCIAL INDICADOR DE JUSTIÇA
AMBIENTAL

UBERABA, MG

2024

RICK MAX ARAMAKI

AVALIAÇÃO DA COBERTURA DE DOSSEL DAS ESCOLAS MUNICIPAIS DO
MUNICÍPIO DE UBERABA (MG) COMO POTENCIAL INDICADOR DE JUSTIÇA
AMBIENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, área de concentração “Qualidade Ambiental”, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Vicente Ferreira

Uberaba

2024

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do
Triângulo Mineiro**

A678a Aramaki, Rick Max
Avaliação da cobertura de dossel das escolas municipais do município de Uberaba (MG) como potencial indicador de justiça ambiental / Rick Max Aramaki. -- 2024.
78 p. : il., graf., tab.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) --
Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2024
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Vicente Ferreira

1. Vegetação urbana. 2. Sistemas de informação geográfica. 3. Justiça ambiental. I. Ferreira, Ricardo Vicente. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 528:581.5

RICK MAX ARAMAKI

**AVALIAÇÃO DA COBERTURA DE DOSSEL DAS ESCOLAS MUNICIPAIS
DO MUNICÍPIO DE UBERABA (MG)
COMO POTENCIAL INDICADOR DE JUSTIÇA AMBIENTAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, para obtenção do título de mestre.

Uberaba, 30 de julho de 2024.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Ricardo Vicente Ferreira
Orientador - UFTM

Prof. Dr. Marcos Roberto Martines
Membro Titular - UFSCar

Prof. Dr. Leandro de Godoi Pinton
Membro Titular - UFTM



Documento assinado eletronicamente por **RICARDO VICENTE FERREIRA, Professor do Magistério Superior**, em 30/07/2024, às 16:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#) e no art. 34 da [Portaria Reitoria/UFTM nº 165, de 16 de junho de 2023](#).



Documento assinado eletronicamente por **LEANDRO DE GODOI PINTON, Professor do Magistério Superior**, em 30/07/2024, às 18:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#) e no art. 34 da [Portaria Reitoria/UFTM nº 165, de 16 de junho de 2023](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Roberto Martines, Usuário Externo**, em 31/07/2024, às 08:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#) e no art. 34 da [Portaria Reitoria/UFTM nº 165, de 16 de junho de 2023](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.uftm.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1270359** e o código CRC **BAFFA1F7**.

Dedico ao meu tio Adriano Harujo Aramaki (*in memoriam*)
pelo incentivo na minha jornada acadêmica e pelo exemplo
como ser humano.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Professor Doutor Ricardo Vicente Ferreira, pelo apoio e parceria durante toda essa jornada. À minha mãe, Maria Vanderli Aramaki, e à minha irmã, Katiucia Marques Aramaki Silva, agradeço pelo exemplo de força e perseverança, vocês são minha inspiração constante. Minha sobrinha, Kamile Yuki Aramaki Silva, você é meu pilar e minha maior motivação. Aos meus amigos, especialmente Amanda Santana dos Santos, minha companheira de graduação, especialização, trabalho e agora mestrado, agradeço pelas palavras de incentivo e por acreditar em mim mais do que eu mesmo.

RESUMO

Diversas pesquisas mostram as associações positivas entre o ambiente natural urbano e o bem-estar infantil, incluindo a melhoria da saúde mental e física. Em contrapartida, estudos apresentam que as crianças e adolescentes estão passando menos tempo em ambientes naturais do que as gerações passadas, em especial aquelas que vivem em bairros distantes, com infraestrutura inadequada e com condições socioeconômicas menos favorecidas. Atualmente, a maioria dos estudos que analisam a exposição ou o alcance das crianças às áreas naturais estão associadas a métricas residenciais, tais como a cobertura arbórea de ruas e áreas públicas (praças, canteiros centrais e calçadas). Enquanto isso, existem poucos estudos que avaliam os espaços naturais baseados nas escolas, que são parte essencial do cotidiano de crianças e jovens. O objetivo geral desta pesquisa foi avaliar espacialmente a cobertura de dossel, das 39 escolas municipais da cidade de Uberaba, Minas Gerais e analisar seus padrões de distribuição em função de indicadores socioeconômicos e de justiça ambiental. Para atingir o objetivo, utilizou-se do Sistema de Informações Geográficas (SIG) através do geoprocessamento de imagens de satélite do *Google Earth* para análise da porcentagem de cobertura de dossel. Os indicadores socioeconômicos escolhidos para identificar os padrões de desigualdade, em um raio de influência de 300 metros, foram: renda média mensal, porcentagem de população afrodescendente e porcentagem de população responsável alfabetizada. Os resultados indicaram que o índice de cobertura de dossel não tem correlação estatística significativa com a população afrodescendente, uma vez que as variáveis (população afrodescendente, população responsável alfabetizada e cobertura de dossel) foram divididas por classes em função da média salarial. Porém, o estudo constatou a variabilidade dos índices de cobertura arbórea das escolas analisadas, mostrando a inexistência de cobertura do dossel em áreas escolares situadas na zona urbana e rural, assim como escolas com mais de 60%, nessas mesmas áreas.

Palavras-chave: cobertura vegetal; sistemas de informação geográfica; justiça ambiental.

ABSTRACT

Various studies show positive associations between urban natural environments and child well-being, including improvements in mental and physical health. In contrast, research indicates that children and adolescents are spending less time in natural environments compared to past generations, particularly those living in distant neighborhoods with inadequate infrastructure and less favorable socioeconomic conditions. Currently, most studies analyzing children's exposure to or access to natural areas are related to residential metrics, such as street tree cover and public spaces (parks, medians, and sidewalks). Meanwhile, there are few studies evaluating natural spaces based on schools, which are an essential part of children's and youth's daily lives. The general objective of this research was to spatially assess the canopy cover of 39 municipal schools in the city of Uberaba, Minas Gerais, and analyze its distribution patterns based on socioeconomic indicators and environmental justice. To achieve this goal, Geographic Information Systems (GIS) were used through the geoprocessing of Google Earth satellite images to analyze canopy cover percentages. The socioeconomic indicators chosen to identify inequality patterns within a 300-meter radius were: average monthly income, percentage of Afro-descendant population, and percentage of literate responsible population. The results indicated that the canopy cover index did not have a significant statistical correlation with the Afro-descendant population, as the variables (Afro-descendant population, literate responsible population, and canopy cover) were divided into classes based on average salary. However, the study found variability in the tree cover indices of the analyzed schools, showing the absence of canopy cover in school areas located in both urban and rural zones, as well as schools with more than 60% canopy cover in these same areas.

Keywords: vegetation cover; Geographic Information Systems; environmental justice.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 OBJETIVO GERAL	13
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 ARBORIZAÇÃO URBANA: IMPORTÂNCIA E DESAFIOS	14
2.2 OS BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO ESCOLAR	15
2.3 COBERTURA DE DOSSEL.....	16
2.4 BREVE HISTÓRICO SOBRE A (IN) JUSTIÇA AMBIENTAL.....	17
2.5 A (IN) JUSTIÇA AMBIENTAL NO BRASIL	18
2.6 GEOPROCESSAMENTO E O SENSORIAMENTO REMOTO.....	20
2.7 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA ANÁLISE DE COBERTURA VEGETAL	21
2.8 POTENCIAL DO GEOPROCESSAMENTO PARA ANÁLISE DA (IN) JUSTIÇA AMBIENTAL.....	22
3 METODOLOGIA.....	24
3.1 ÁREA DE ESTUDO	24
3.2 ÍNDICE DE COBERTURA DE DOSSEL.....	25
3.3 MAPA DE FRAGILIDADE EM RELAÇÃO À COBERTURA DE DOSSEL	27
3.4 VARIÁVEIS SOCIODEMOGRÁFICAS	27
3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
4.1 ANÁLISE COMPARATIVA DA ÁREA TOTAL DAS ESCOLAS: UMA ABORDAGEM QUANTITATIVA	32
4.2 PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE COBERTURA DE DOSSEL.....	35

4.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	39
4.3.1. Estatística Descritiva.....	39
4.3.2 Matriz de Correlação de Pearson	44
4.3.3 Análise de variância (ANOVA).....	45
5. CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICES	61

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento acelerado da urbanização no planeta (Cabral; Cândido, 2019), tornar o ambiente urbano inclusivo, seguro, resiliente e sustentável se tornou um dos objetivos de desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015). O objetivo 11, denominado cidades e comunidades sustentáveis, inclui fornecer acesso universal a espaços verdes públicos e seguros, inclusivos e com acessibilidade, especialmente para mulheres e crianças, idosos e pessoas com deficiência (Baró, et al., 2021).

O interesse na educação infantil e fundamental é baseado em um conjunto de indícios de que áreas naturais e árvores são elementos fundamentais no desenvolvimento de comunidades saudáveis e o ambiente escolar representa um espaço de convívio comum para crianças (Cunha et al., 2022). Neste sentido, a ligação desses elementos é importante em vários aspectos, desde o paisagismo das residências até os espaços em volta de escolas e creches, vias verdes, parques, sistemas interligados de trilhas urbanas até terrenos acidentados, que estimulam brincadeiras criativas para crianças (Chawla, 2015).

Áreas internas escolares verdes, ou seja, com espaços possuindo mais árvores, arbustos e outras plantas menores, podem reduzir o estresse e ajudar crianças e adolescentes a enfrentar como, por exemplo, a adaptação a um novo ambiente escolar (Chawla et al., 2014), assim como ambientes naturais próximos às escolas e casas (Corraliza et al., 2012), ambos fundamentais para criar um ambiente de aprendizagem saudável. De maneira análoga, salas de aula com vista para ambientes verdes melhoram a atenção entre os alunos em comparação com a vista dos edifícios (Li; Sullivan, 2016). Crianças que passam mais tempo em espaços verdes mostraram ser fisicamente mais ativas do que aquelas que não possuem contato com ambientes naturais. Parques, áreas gramadas e campos esportivos são tipos de espaços verdes que propiciam ambientes para atividades físicas que beneficiam o desenvolvimento cognitivo das crianças. (Almanza et al., 2012; Carson et al., 2016). Além disso, o contato com ambientes naturais desde cedo permite que crianças desenvolvam afinidade com a natureza, o que pode, futuramente, torná-las, administradoras locais ambientalmente responsáveis (Kals; Schumacher; Montada, 1999).

Apesar de todos os benefícios advindos da arborização, há levantamentos que demonstram que as gerações passadas passaram mais tempo em ambientes naturais do que as gerações atuais (Clements, 2004; Karsten, 2005), em especial as crianças que vivem em bairros carentes,

pertencentes a famílias de baixa renda e/ou minorias raciais étnicas (Strife; Downey, 2009; Gidlow; Ellis, 2011).

Essa tendência cada vez maior de diminuição do tempo ao ar livre e/ou contato com ambientes naturais pode ser explicada por diversos fatores. Em primeiro lugar, há um aumento do comportamento sedentário em ambiente fechados, por exemplo, a utilização de equipamentos eletrônicos (televisão, computador, celular, *tablets*, entre outros) durante o tempo livre das crianças (Arundell et al., 2016). Segundo Aggio et al. (2015) esse comportamento está mais aparente nas crianças que vivem em residências longe de áreas verdes, comumente pertencentes a grupos sociais familiares de renda mais baixa, do que em crianças que precisam caminhar menos até as áreas verdes e/ou naturais. Além disso, em bairros desfavorecidos, em função da insegurança percebida pelos adultos, as crianças sofrem restrições parentais mais frequentes para brincar ao ar livre. (Clements, 2004; Oscilowicz et al., 2020; Weimann et al., 2017; Hong et al., 2018).

De maneira geral, os grupos de nível socioeconômico mais baixo e minorias étnicas possuem acesso restrito a parques urbanos grandes, com maior qualidade, manutenção e segurança, em comparação com a população de status socioeconômico mais elevado (Nesbitt et al., 2019). Diante desse contexto, cabe prestar atenção especial às crianças, pois compreender seu acesso aos espaços verdes urbanos e naturais é de grande importância, dada a série de desigualdades que podem enfrentar ao buscar os benefícios desses ambientes (Anguelovski et al., 2020).

Nessa pesquisa, parte-se da hipótese de que o ambiente escolar pode desempenhar um papel relevante no acesso aos ambientes naturais e a natureza urbana, visto que as crianças passam um tempo considerável diariamente dentro das escolas. Segundo Marcelo Neri (2009), os estudantes brasileiros, na faixa etária de 4 a 17 anos passam aproximadamente 3,8 horas por dia na escola, ou seja, semanalmente os alunos do ensino fundamental e médio ficam, em média, 19 horas dentro das escolas. Diante disso o estudo foi feito em todas as escolas municipais de Uberaba, considerando que há dados sobre a arborização geral das vias públicas, porém, esses dados não são observados no contexto das escolas.

Os resultados dessa pesquisa poderão auxiliar e contribuir de maneira significativa para o planejamento ambiental e urbano da cidade, uma vez que poderá promover a melhoria das condições microclimáticas nas escolas, aumentando o conforto térmico da comunidade escolar, além de incentivar práticas sustentáveis e conscientização ecológica. Espera-se que os dados

possam subsidiar políticas públicas de qualidade voltadas ao aumento da arborização nas instituições de ensino, aumentando a qualidade ambiental e saúde pública de Uberaba.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Esta pesquisa tem como objetivo mapear a cobertura de dossel nas escolas municipais de Uberaba - MG, relacionando os dados dessa variável com os índices socioeconômicos associados à justiça ambiental.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Gerar mapas temáticos de cobertura de dossel para cada escola municipal de Uberaba;
- Determinar o índice de cobertura de dossel para cada escola municipal;
- Determinar a renda mensal média, porcentagem de população afrodescendente e porcentagem de população responsável alfabetizada na área de influência das instituições de ensino municipais;
- Detectar potenciais associações entre os indicadores socioeconômicos e a cobertura de dossel com base em análises estatísticas;
- Gerar um mapa temático geral de fragilidade em relação a cobertura de dossel.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ARBORIZAÇÃO URBANA: IMPORTÂNCIA E DESAFIOS

Nos centros urbanos, a denominação de áreas verdes é utilizada para todos os ambientes com a presença de algum tipo de vegetação, localizados em áreas públicas ou privadas, tais como os jardins, praças e parques (Jardim; Umbelino, 2020). Já o conceito de arborização urbana é mais complexo e corresponde a vegetação arbórea e arbustiva plantada na cidade, não apenas em áreas verdes. É comum esperar que grande parte das espécies vegetais sejam aquelas plantadas em calçadas, canteiros centrais e praças ao longo de ruas e avenidas fazendo parte da arborização de vias públicas (Crispim et al., 2018). Para que essa arborização de áreas verdes e vias públicas possa atingir os benefícios advindos da vegetação e diminuir os problemas relacionados aos conflitos, torna-se necessário que haja intervenção técnica de profissionais qualificados tanto do setor privado como do público (Andrade; Jeronimo, 2015; Jardim; Umbelino, 2020).

Segundo Vignola Júnior (2015), a arborização urbana pode promover diversos benefícios, tais como: estabilidade climática, diminuindo os extremos de temperatura, ilhas de calor, e controlando a umidade; aumento significativo do sombreamento; diminuição de ruídos e poluição sonora; diminuição da velocidade e direcionamento do vento; melhora da qualidade do ar, fixando partículas de gases tóxicos, poeira e resíduos; renovação do ar através da fotossíntese; prevenção da erosão e diminuição da quantidade de enchentes; embelezamento através da folhagem, floração e frutos, com variação de cores, portes, troncos, folhas e copas; oferta de lazer para a população; prevenção de doenças físicas e mentais, como ansiedade, depressão e estresse, proporcionando o aumento da longevidade (Schuch, 2006; Andrade; Jeronimo, 2015; Galhardo et al., 2017; Lisboa, 2017; Porto, 2017; Jardim; Umbelino, 2020; Silva, 2020).

Apesar dos diversos benefícios das árvores para as cidades, a interação desses elementos com as estruturas urbanas sem um planejamento adequado pode originar novos problemas (Garcia et al., 2020). Segundo Schuch (2006), os centros urbanos são ambientes diversos e dinâmicos, nos quais intervenções são realizadas com frequências, tais como, estruturas erguidas e demolidas, da mesma maneira que as árvores são plantadas e removidas, muitas vezes sem supervisão de um profissional habilitado, dificultando a expansão da área verde de uma maneira positiva.

Conforme indicado por Santos et al., (2015), a influência das árvores nas estruturas urbanas, como calçadas, muros, telhados, sistemas de saneamento, redes de fiação elétrica aérea ou

subterrânea, placas de sinalização, postes de iluminação, entre outros, é resultado de uma arborização sem planejamento. Todos esses problemas podem ser facilmente mitigados, quando são previamente visualizados, através de práticas adequadas de manejo arbóreo. Porém, nem sempre essas ações são suficientes para amenizar as perturbações nas estruturas urbanas gerando, como consequência, resistência por parte da população em relação às árvores nos ambientes urbanos.

Resumidamente, o simples ato de plantar árvores não está relacionado ao objetivo de alcançar um município arborizado (Cimburova; Pont, 2021). De acordo com Gonçalves et al. (2018), coletar informações, elaborar um planejamento prévio e realizar manejos adequados e vistorias frequentes nas árvores são ações assertivas para alcançar um município arborizado que proporcione benefícios à população. Ou seja, o planejamento da arborização urbana requer esforço e tempo, considerando o ciclo biológico da árvore e o sucesso que, depende da escolha da árvore certa para o local de plantio, além do manejo adequado (Guardia, 2020).

2.2 OS BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO ESCOLAR

Nas últimas décadas, o crescimento populacional tem se intensificado significativamente, resultando em uma expansão territorial acentuada das áreas urbanas, transformando significativamente o ambiente natural em sua volta, através da construção de ruas, edificações, pontes, entre outros. Como consequências desse ambiente natural transformado através das intervenções humanas temos as alterações climáticas que impactam diretamente na qualidade de vida das pessoas, gerando diversos problemas, conforme apontado por Pinheiro et al. (2017) e Oliveira (2013).

Dessa maneira, o emprego da arborização urbana nos espaços públicos das cidades pode contribuir significativamente para o conforto térmico da população. Nesse contexto, a presença de árvores em escolas contribui não apenas para a qualidade de vida dos alunos, mas também desempenha um papel fundamental como ferramenta de educação ambiental (Júnior Santos; Silva, 2020). Os espaços arborizados possuem uma relevância significativa para a sociedade, uma vez podem ser utilizados para práticas ambientais contínuas, interdisciplinares e contextualizadas, conforme destacado por Deus et al. (2014).

Observando os efeitos negativos decorrentes de processos urbanos acelerados e sem planejamento, constata-se um aumento significativo de agentes poluentes na atmosfera, juntamente

com a redução de espaços abertos, árvores e áreas verdes. Todos esses impactos também repercutem nos ambientes escolares e na saúde dos alunos, uma vez que podem ocasionar déficits de atenção e aprendizagem (Calderón-Garcidueñas et al, 2008; Suglia et al., 2008). As árvores desempenham um papel fundamental na natureza, e compreender todos os benefícios que oferecem, bem como transmitir todo esse conhecimento aos alunos e a comunidade, contribui para promover o respeito e desenvolver a conscientização ambiental. Nas escolas com arborização abundante em quantidade e espécies podem ser realizadas aulas nos pátios da instituição, permitindo a aplicação de metodologias de ensino integrado (Viviani, 2013), evitando que os professores e alunos precisem sair do colégio para realizar as atividades relacionadas. Dessa maneira, utilizar a arborização como recurso didático torna-se uma grande ferramenta para aprimorar a percepção e compreensão dos conteúdos, instituindo conexões com várias áreas do conhecimento (Rocha; Fermino, 2022)

Segundo Fedrizzi et al. (2003), a presença de vegetação arbórea ou arbustiva nas áreas escolares vai além da melhoria ambiental, desempenhando um papel importantíssimo como modelo e fonte contínua de ensino-aprendizagem. Biondi et al. (2008), relata que a arborização presente nos pátios escolares, além de aprimorar a estética e o conforto do meio ambiente, serve também como ferramenta para práticas educativas. Segundo os mesmos autores, a presença de árvores nos pátios escolares torna o ambiente mais atrativo e agradável aos alunos e servidores. As espécies ali presentes podem ser utilizadas para ilustrar conceitos teóricos relacionados à educação ambiental, ressaltando sua influência na formação ambiental dos educandos (Fedrizzi et al., 2003; Biondi et al., 2008).

Portanto, entende-se que as comunidades escolares inseridas em um local equilibrado ambientalmente, com presença de árvores, podem entender a importância desses elementos e difundir o conhecimento obtido para a sociedade, tornando-se agentes transformadores inerentes à conservação ambiental (Zuben, 1998).

2.3 COBERTURA DE DOSSEL

A cobertura de dossel ou cobertura da copa de árvores é definida como as camadas de folhas, galhos e caules das árvores que cobrem o solo em uma perspectiva aérea. Ou seja, são todas as árvores presentes em determinadas áreas, por exemplo, ao longo de ruas e avenidas, espaços públicos e privados, ao longo de cursos d'água e em áreas naturais ou de lazer. Obter essa variável

é um procedimento relativamente rápido e econômico, e pode fornecer informações úteis sobre a extensão da cobertura arbórea nesses espaços e o potencial que uma floresta urbana tem de oferecer serviços ecossistêmicos benéficos (Doick; Buckland; Clarke, 2020).

A avaliação da cobertura de dossel urbana pode ser feita de três maneiras. A primeira é a previsão histórica, que consiste na avaliação da cobertura de dossel por um período de tempo, podendo variar de poucos anos a décadas, dependendo da disponibilidade dos dados. O segundo tipo de avaliação é a avaliação presente, que fornece um retrato do estado atual da floresta urbana. O último método, denominado de avaliação futura de dossel ou avaliação de prognóstico, baseia-se em taxas de crescimento populacional conhecidas ou presumidas e considera cenários de manejo razoáveis para esboçar mudanças na cobertura de dossel durante um período de tempo determinado (Chen L. et al., 2018; Templeton et al., 2019; Doick et al., 2017).

Essas avaliações são utilizadas, regularmente, para aumentar a conscientização da população, gestores e figuras públicas para a importância das árvores urbanas ou para definir um planejamento estratégico de manejo florestal urbano com a intenção de aumentar a cobertura de copa ou de dossel (Doick; Buckland; Clarke, 2020).

2.4 BREVE HISTÓRICO SOBRE A (IN) JUSTIÇA AMBIENTAL

A ideia ou o conceito de justiça ambiental se originou na década de 1980, no Estados Unidos da América, a partir de movimentos sociais das minorias, negros, índios, latinos e população de classe baixa que residiam próximos a depósitos de resíduos químicos e radioativos e de indústrias que em seu processo produtivo lançavam efluentes poluentes no solo, ar ou água (Morato, 2008).

Segundo Bullard (2004), o início do movimento que resultaria na criação do conceito de justiça ambiental se deu por conta de um aterro contendo *bifenil policlorado* (PCB) no condado de Warren, na Carolina do Norte. Os PCBs foram largamente utilizados nas indústrias como fluídos dielétricos em transformadores e capacitores, tintas e óleos lubrificantes hidráulicos. São compostos orgânicos sintéticos, identificados no meio ambiente no final dos anos 60, e após serem classificados como contaminantes em todo o planeta, incluindo, solo, ar, água, animais, vegetais, humanos e alimentos foram proibidos em 1977 nos Estados Unidos. No Brasil, sua proibição veio em 1981 (Mohr; Costabeber, 2012). Os protestos por conta desse aterro resultaram em mais de 500 prisões e originou um estudo que mostrou que 75% das redondezas de aterros comerciais de resíduos perigosos situados no Sudeste dos Estados Unidos se encontravam localizados em

comunidades afrodescendentes, apesar desta representar apenas 20% de toda a população da região. (Bullard, 2004).

Em 1987, uma pesquisa realizada pela Comissão de Justiça Racial da *United Church of Christ* mostrou que a composição racial de uma população era a variável mais considerável para explicar a existência ou não de depósitos de rejeitos perigosos em uma área (Acselrad, 2004). Já em 1991 foi realizada a primeira cúpula de lideranças ambientalista de povos de cor (*First Nacional People of Color Environmental Leadership Summit*), que contou com a participação de mais de 600 delegados que aprovaram os “princípios da justiça ambiental” (Braden, 1994). Portanto, o princípio de justiça ambiental está relacionado ao tratamento justo e equitativo, além do envolvimento de todas as pessoas, independente de raça, cor, nacionalidade, renda, deficiência, filiação tribal, na tomada de decisões que possam afetar a saúde humana ou o meio ambiente. (Bolte; Pauli; Hornberg, 2011). O aumento da percepção do sentimento de injustiça ambiental está diretamente relacionado a concentração desses problemas nos grupos mais vulneráveis (Morato; Machado; Martines, 2018).

2.5 A (IN) JUSTIÇA AMBIENTAL NO BRASIL

No Brasil, o movimento pela justiça ambiental ganhou força através da formação da Rede Brasileira de Justiça Ambiental (RBJA) durante o Colóquio Internacional sobre Justiça Ambiental, Trabalho e Cidadania realizado em Niterói/RJ, em setembro de 2001 (Lopes; Nogueira; Santos, 2023). O tema principal do evento foram as questões de injustiça ambiental que caracterizam o modelo de desenvolvimento dependente do país, que é marcado por intensa desigualdade social, diversidade étnico-racial e cultura, além dos altos índices de analfabetismo, pobreza e desemprego. Após amplos debates, foi elaborada uma declaração para ampliação do escopo das denúncias, além do conceito de racismo ambiental, da mesma maneira que foi feito no movimento negro nos Estados Unidos na década de 1980 (Lopes; Nogueira; Santos, 2023).

A fim de assegurar a justiça ambiental, os participantes estabeleceram um conjunto de princípios e práticas, que visam: garantir que nenhum grupo social, seja ele, étnico, racial ou de classe, suporte uma parte desproporcional das consequências ambientais negativas de atividades econômicas, decisões políticas e programas governamentais, assim como da falta ou omissão dessas políticas; assegurar acesso justo e equitativo, direto ou indireto, aos recursos ambientais do país; garantir acesso amplo as informações relacionadas ao uso de recursos ambientais, a disposição

de resíduos e a localização de potenciais fontes de riscos ambientais, além de processos democráticos e participativos na definição de política, planos, programas e projetos relacionados e favorecer a formação e sujeitos coletivos de direitos, movimentos sociais e organizações populares como protagonistas na construção de modelos alternativos de desenvolvimento que visem assegurar a democratização do acesso aos recursos ambientais e a sustentabilidade de seu uso. (Acsehrad, 2004).

Segundo Rammê (2012), em função da profunda injustiça na distribuição de riquezas e no acesso aos recursos naturais no país, o movimento de justiça ambiental no país alcançou grande relevância. O termo “injustiça ambiental” foi definido pela Rede Brasileira de Justiça Ambiental como o mecanismo pelo qual sociedades irregulares ou desiguais socialmente e economicamente impõem maior carga dos danos ambientais oriundos do desenvolvimento a populações de baixa renda, grupos raciais marginalizados, povos étnicos tradicionais, bairros operários e populações vulneráveis (Acsehrad; Mello; Bezerra, 2009).

Portanto, a reinterpretação da questão ambiental no Brasil está relacionada aos atores sociais que conectam os problemas ambientais as questões políticas, econômicas, de distribuição e justiça. Se torna importante identificar exposições desiguais aos riscos como resultado de uma lógica capitalista, onde a acumulação de riqueza frequentemente ocorre às custas da punição ambiental dos mais necessitados (Lopes; Nogueira; Santos, 2023).

Dessa maneira, a luta por justiça ambiental tornou-se uma bandeira de diversos grupos e entidades, incluindo sindicatos, associação de moradores, grupos afetados por diversos riscos como comunidades tradicionais, além de ambientalistas e cientistas. Nesse contexto torna-se importante ressaltar que entidades públicas, organizações sociais e universidades tem desenvolvido estudos científicos para identificação e mapeamento das injustiças ambientais que provocam algum tipo de conflito no Brasil. Um exemplo desses estudos, é o Mapa da Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil, elaborado pelo Núcleo Ecologias, Epistemologias e Promoção Emancipatória da Saúde (Neepees)/Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP)/Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e lançado em 2010. Esse mapa tem como principal objetivo apoiar populações e grupos afetados em seus territórios por ações governamentais e projetos de desenvolvimento que causam impactos desiguais em grupos sociais vulneráveis (Lopes; Nogueira; Santos, 2023).

2.6 GEOPROCESSAMENTO E O SENSORIAMENTO REMOTO

Segundo Campbell e Whyne (2011), imagens podem transmitir informações importantes sobre posições, tamanhos e relações entre objetos, por sua vez, estes objetos podem ter significados extremamente relevantes. Dessa maneira definem o sensoriamento remoto como a prática de obtenção de informações sobre as superfícies terrestres e aquáticas da Terra, utilizando imagens aéreas, através da radiação eletromagnética em uma ou mais regiões do espectro eletromagnético, refletida ou emitida da superfície terrestre.

A conceptualização de sensoriamento remoto e geoprocessamento varia entre os autores. Por exemplo, Jensen (2009), classifica o sensoriamento remoto como a arte e ciência da obtenção de informações acerca de um objeto, área ou fenômeno através da análise de dados obtidos por um equipamento que não está em contato direto com o alvo do estudo ou pesquisa. Novo (1998) define sensoriamento remoto como obtenção de informações sobre objetos ou fenômenos, através de sensores, sem que haja contato direto entre o objeto e o sensor.

Outros autores utilizaram a definição de sensoriamento remoto e geoprocessamento para mostrar a importância de seus estudos. McCalum (2022), em conjunto com outros pesquisadores, concentraram suas pesquisas na relação entre os seres humanos e o mundo natural. Portanto, concluíram que o sensoriamento remoto pode ser extremamente importante em diversas aplicações, tais como, o monitoramento ambiental, agricultura, geologia, planejamento urbano entre outros. Mather (2006) tem em sua linha de pesquisa as relações e aplicações do sensoriamento remoto em recursos naturais e monitoramento ambiental. Mather acrescenta que o sensoriamento remoto pode ser utilizado para detecção de mudanças no uso e cobertura da terra, gestão de recursos naturais, agricultura de precisão e outros.

Por fim, Seto (2012) utilizou o sensoriamento remoto para estudar a cobertura vegetal urbana. Seto (2012) tem utilizado imagens de satélite de alta resolução e diversas fontes de dados geoespaciais para mapeamento e monitoramento de mudanças na cobertura vegetal em áreas urbana ao redor do globo. Essas análises abordam os efeitos da urbanização na qualidade e disponibilidade de espaços verdes urbanos, bem como os impactos associados dessas transformações na biodiversidade, no clima urbano e na qualidade de vida da população residente.

2.7 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA ANÁLISE DE COBERTURA VEGETAL

Profissionais, gestores, pesquisadores e políticos estão lidando cada vez mais com todas os benefícios advindos da estrutura verde urbana para a qualidade de vida da população e o meio ambiente. Para que se tenha um ambiente saudável as ações humanas com a atmosfera, solo e água são essenciais e precisam ser direcionadas de uma maneira positiva (Kunen; Tabalipa; Sabbi, 2019). Áreas verdes possuem importância em diversos aspectos, tais como, paisagístico, recreação, proteção contra erosão, barreira acústica, poluição do ar, entre outras (Epps; Hathaway; Tabalipa, 2019). Em ambientes urbanos a vegetação pode atuar sobre o microclima, contribuindo para o controle das ações dos ventos e das chuvas, controlando a temperatura, umidade do ar e radiação solar (Mascaró; Mascaró, 2010; Anguluri; Narayana, 2017).

O processo de ocupação urbana está sempre ligado a diminuição da cobertura vegetal do solo (Mota, 2003). A flora e vegetação urbana podem trazer diversas informações sobre as propriedades do meio, ou seja, dos ecossistemas urbanos, monitorando tendências ao longo do tempo ou fornecendo sinais iniciais de mudanças (Milioli, 2007). A cobertura da vegetação urbana auxilia em diversos aspectos locais e regionais das condições físicas ambientais, por exemplo, a presença de vegetação está associada ao conforto térmico (Nucci, 2008; Lenzholzer et al., 2018).

No contexto geral, a presença de vegetação auxilia na diminuição das temperaturas em áreas urbanas através do sombreamento e evapotranspiração (Smithers et al., 2018). Outro benefício sobre o clima, relacionado a presença de árvores, é a transpiração contínua que transporta água do solo para o ar, mantendo a umidade atmosférica (Nucci, 2008; Smithers et al., 2018). Além disso, os espaços verdes e vegetados possuem funções sociais, psicológicas, físicas e estéticas, sendo considerados áreas onde as crianças podem explorar, e brincar em segurança (Lefebvre, 2008).

Segundo Oke (1973), o recomendável para o índice de cobertura vegetal nas áreas urbanas, para que haja um balanço térmico adequado, está em torno de 30%, áreas onde esse índice é menor que 5% se assemelham a regiões desérticas. A organização mundial de saúde (OMS) recomenda um mínimo de 12 m² de área verde por habitante (Maróstica et al., 2021). Já a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) recomenda no mínimo 15 m² de área verde por habitante, para que essas áreas possam fornecer seus benefícios e cumprir suas funções sociais e ambientais (Lucon et al., 2013).

O monitoramento ambiental espacial torna-se uma alternativa de controle sobre a evolução das características das áreas verdes ou vegetadas. Para acompanhar a evolução ou a realidade de uma certa área torna-se necessário um diagnóstico ambiental, que seria a avaliação de imagens do local, esse diagnóstico pode ser realizado através das técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações (Kunen; Tabalipa; Sabbi, 2019).

O conceito de Sensoriamento Remoto teve seu início com as primeiras fotos aéreas sendo tiradas em um balão, utilizando uma câmera fotográfica para fazer os registros, e fundamenta-se na utilização de sensores, que são um conjunto de instrumentos modernos, equipamentos para processamento e transmissão dos dados, que podem ser aéreos ou espaciais e softwares, para carregar os dados, com o objetivo de analisar a cobertura da terra em função das interações entre a radiação eletromagnética e os objetos que compõem o planeta Terra, em suas mais diversas manifestações (Novo, 2010; Pijanowski et al., 2014). O Sensoriamento remoto, é amplamente utilizado para verificar e analisar as mudanças na superfície da Terra, incluindo as mudanças da vegetação (Zhao et al., 2019), tornando-se uma ferramenta viável, de baixo custo, fácil aquisição e manuseio das imagens, além da periodicidade de obtenção dessas informações (Kunen; Tabalipa; Sabbi, 2019)

Segundo Poursanidis et al. (2015) um ponto que pode dificultar a utilização de sensoriamento remoto em ambientes urbanos é a complexidade das feições que podem ser encontradas, tais como: telhados, grama, solo exposto, árvores, água, concreto, asfalto, entre outros.

2.8 POTENCIAL DO GEOPROCESSAMENTO PARA ANÁLISE DA (IN) JUSTIÇA AMBIENTAL

Além da análise da cobertura vegetal, o geoprocessamento vem sendo utilizado em trabalhos e pesquisas para avaliar o conceito de justiça ambiental, que inclui em alguns casos a arborização. Alves (2007), em uma pesquisa desenvolvida no Estado município de São Paulo, procurou operacionalizar empiricamente o conceito de desigualdade ambiental, por meio da utilização de metodologias de geoprocessamento para identificação e caracterização de desigualdades ambientais distribuídas de maneiras diferentes entre os grupos sociais do município. Como resultado obteve que no período compreendido entre 1991 e 2000, a população de São Paulo cresceu com maior significância em áreas próximas de rios, cursos de água, áreas com maiores

declividades, pobres e periféricas, ou seja, áreas com maior risco ambiental. Os resultados mostraram também que as populações residentes nessas áreas, com maior risco ambiental, possuíam condições socioeconômicas piores do que o restante da população.

Em uma pesquisa realizada no Rio de Janeiro, foram verificados os conflitos envolvendo uma usina siderúrgica e as populações do seu entorno. Neste estudo a utilização de Sistemas de Informações Geográficas contribuiu de maneira satisfatória para as análises. Como resultado dessa pesquisa, observou-se que 65% dos responsáveis dos domicílios próximos a empresa recebiam de 0 a 2 salários mínimos, e a população afrodescendente representava 63% da população local (Santos; Gianella, 2020).

Outro estudo que permitiu verificar as potencialidades do Geoprocessamento para análises de (in) justiça ambientais foi realizado na bacia hidrográfica do Córrego do Morro do “S”. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foram analisados em função do conceito de justiça ambiental e racismo ambiental e permitiram a identificação de desigualdades nessa área. As variáveis analisadas foram a cobertura dos índices de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de lixo, energia elétrica, áreas de risco, falta de rampas para cadeirantes e arborização. De todas as variáveis analisadas, a arborização foi a mais desigual, com uma média de 66,4%, considerando que nas comunidades ela é quase inexistente. Para as rampas de acesso para cadeirantes a média encontrada foi de 10,5% para toda a área objeto de estudo, tornando-se um problema generalizado. Cabe salientar que do total de 693 setores censitários analisados, apenas 3 setores tinham 100% dos domicílios com rampas na calçada e encontravam-se em bairros de alto padrão. Outro problema verificado nessa pesquisa, foram as áreas de risco, pois, 18,9% dos setores censitários possuíam alguma área de risco de escorregamento, escorregamento/solapamento, e solapamento ou o registro de um desses riscos entre os anos de 2016 e 2017. O trabalho conclui que a arborização, a presença de rampas de acesso e áreas de risco foram as variáveis que mais influenciaram no resultado e, como esperado, as comunidades apresentaram índices mais baixos do que bairros de alto padrão. Assim, os autores concluíram que a bacia hidrográfica do Córrego do Morro do “S” apresenta, além de grande injustiça ambiental, o racismo ambiental, porque a população mais vulnerável, ou seja, aquela que recebe os menores salários e que possui a maior proporção de população negros, pardos e indígenas, estão mais expostas aos problemas relacionados a falta de estrutura urbana e qualidade ambiental (Morato; Machado; Martines, 2018).

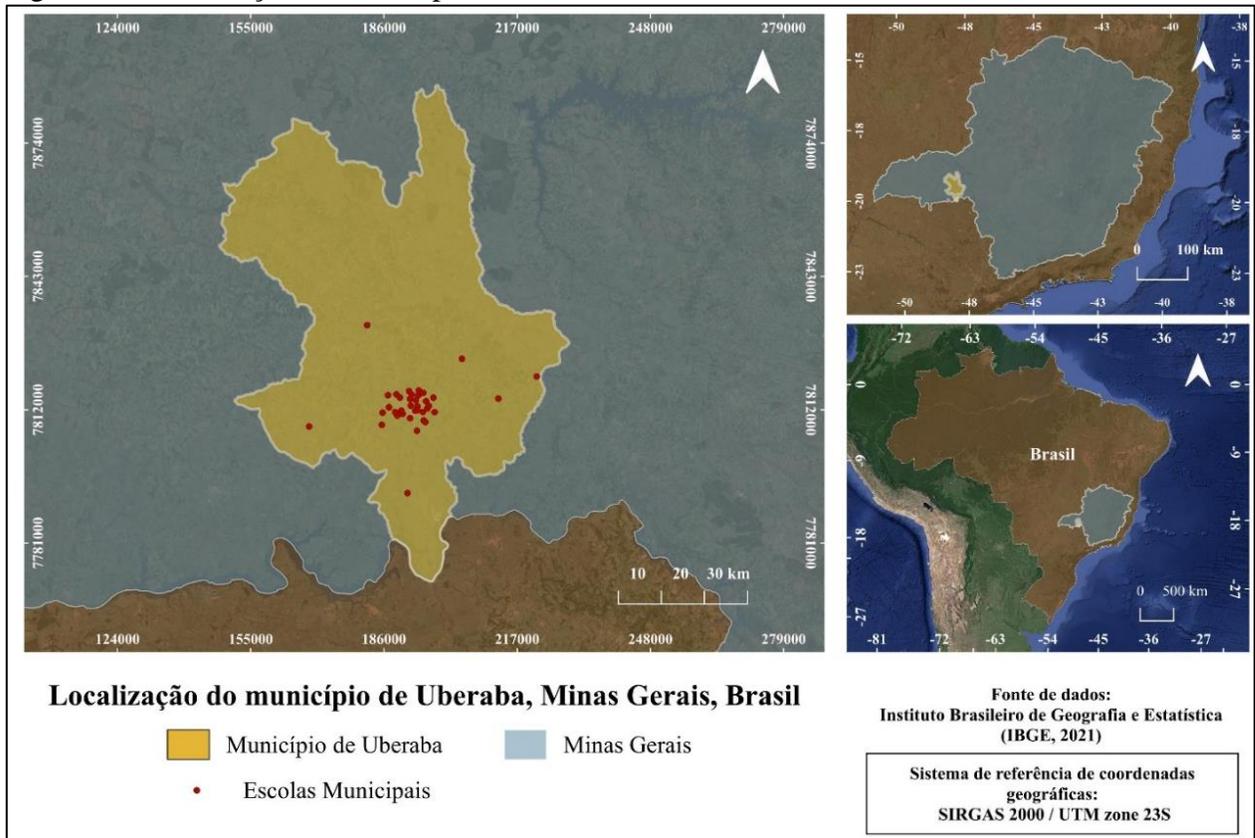
3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi feito no Município de Uberaba que, segundo o site do IBGE, conta com uma área territorial de 4523.957 km², uma população de 337.836 pessoas, totalizando uma densidade demográfica de 74,68 hab./km² (IBGE, 2021). Em relação à escolarização, a disponibilidade de dados varia em relação aos anos. Em 2010 a escolarização na faixa etária de 6 a 14 anos era de 97,7%, o índice de desenvolvimento da educação básica (IDEB), nos anos iniciais do ensino fundamental para a rede pública era de 5,7 em 2021, nos anos finais do ensino fundamental esse mesmo índice caiu para 4,9 (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, 2021). O IDEB é concebido como parâmetro para avaliação da qualidade da educação básica no Brasil e é resultado da articulação entre a Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB), da Prova Brasil e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), que são ações reguladas pelo Ministério da Educação (MEC) e vinculadas ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (Mendes; Ribeiro; Barros Capela, 2024). Estes dados são utilizados nesta pesquisa.

Além disso, Uberaba encontra-se na microrregião do Triângulo Mineiro – MG, conforme demonstrado na Figura 1, desfrutando de uma localização estratégica, equidistante em um raio de 500 km dos principais centros de consumo do país (IBGE, 2021). A pesquisa foi realizada levando em consideração 39 escolas municipais de Uberaba, do ensino fundamental ao médio (Secretaria Municipal de Educação, 2024). A Figura 1, de localização, mostra que a maioria das escolas estão distribuídas na zona urbana da cidade.

Figura 1 – Localização do município de Uberaba.



Fonte: Autor, 2024

3.2 ÍNDICE DE COBERTURA DE DOSEL

O índice de cobertura de dossel (ICD) dos complexos escolares foi realizado por identificação e delimitação dos limites das escolas (todas as operações de geoprocessamento descritas a seguir foram realizadas utilizando o Quantum Gis 3.31.1 (“*Maidenhead*”). Para isso, utilizou-se o endereço das escolas, incluídos no documento intitulado “listagem geral das unidades de ensino da rede municipal”, disponíveis no site oficial da Prefeitura Municipal de Uberaba (PMU, 2024). Através desses dados e das imagens do *Google Earth*, obtidas pelo *plugin Quick Map Services*, foi possível georreferenciar as escolas e poligonizar as coberturas de dossel na área das escolas.

Para a delimitação da área de cada escola, levou-se em consideração a calçada, visto que a cobertura de dossel das árvores localizadas nessas áreas também foi estimada. Para maior exatidão da delimitação da área total de cada escola, utilizou-se uma planilha de dados, disponibilizadas pela Secretaria de Educação da PMU, através do canal denominado “acesso à informação”, da

prefeitura. Dessa maneira foi possível criar uma camada vetorial (geometria do tipo polígono) e calcular a área total de cada escola. Após isso, verificou-se o erro percentual entre a área total disponibilizada pela Secretaria de Educação e a área estimada através da imagem do *plugin Quick Map Services*, do *Google Earth*, através da fórmula abaixo:

$$\text{erro (\%)} = \frac{\text{área do Google Earth (m}^2\text{)} - \text{área da SEMED (m}^2\text{)}}{\text{área do Google Earth (m}^2\text{)}}$$

A cobertura total do dossel na área interna de cada escola foi realizada de maneira análoga a estimativa da área total de cada complexo escolar. Para isso, a delimitação da cobertura foi realizada por foteointerpretação, que possibilitou estimar a área total da escola e das calçadas com cobertura de copas, considerando que suas copas projetadas para fora do limite da escola também foram levadas em consideração. Para minimizar erros de interpretação foi adotada a seguinte estratégia:

- Interpretação da cobertura total de copas utilizando-se a ferramenta *timelapse* do *Google Earth Pro* e a verificação das imagens em períodos de tempo diferentes (nesse caso utilizou-se imagens no período de estiagem), onde foi possível excluir a cobertura arbustiva e herbácea (Figura 2), dando ênfase aos indivíduos arbóreos e suas copas.

Figura 2 – Escola Municipal Celina Soares de Paiva, Uberaba – Minas Gerais.



Fonte: *Google Earth Pro*; Qgis, 2024

Nota: A) Imagem do *Google Earth* no Qgis, utilizada para verificação da cobertura de copas.

B) Imagem do *Google Earth Pro*, na estação seca, utilizada para verificação de cobertura arbustiva e herbácea.

- Da mesma maneira, comparando imagens do Qgis com o *Google Earth Pro*, tornou-se possível estimar a data da imagem utilizada no *software*, para vetorização das copas (Figura 3).

Figura 3 – Escola Municipal Celina Soares de Paiva, Uberaba – Minas Gerais.



Fonte: *Google Earth Pro*; Qgis, 2024

Nota: A) imagem obtida do *Google Earth* no Qgis.

B) imagem do *Google Earth Pro* (19 de abril de 2023).

3.3 MAPA DE FRAGILIDADE EM RELAÇÃO À COBERTURA DE DOSSEL

Para a criação do mapa de fragilidade em relação à cobertura de dossel das 39 escolas municipais de Uberaba, primeiramente foi feita a classificação dos mesmos. Considerando o estudo realizado por Nowak et al. (2010), que conclui que o ideal de cobertura de dossel para as cidades é de aproximadamente 40%, dividiu-se as classes em A (azul), B (amarelo), e C (vermelho). Classe A, com índice de cobertura de dossel (I.C.D) acima de 60%, classe B com I.C.D maior que 20% e menor que 40% e classe C com I.C.D menor que 20%. Salienta-se que essa meta de cobertura de dossel deve ser adaptada às condições locais e aos objetivos de gestão urbana.

3.4 VARIÁVEIS SOCIODEMOGRÁFICAS

Foram selecionadas três variáveis sociodemográficas para este estudo, que indicam situação de vulnerabilidade social da população dos bairros em termos de status socioeconômico. São elas: renda média, porcentagem de população afrodescendente e porcentagem de população alfabetizada (Quadro 1). Esses indicadores são importantes para entender o status socioeconômico da comunidade escolar e também na compreensão do conceito de justiça ambiental, que vem evoluindo e ganhando destaque em diversos estudos (Miranda, 2020).

Quadro 1 – Indicadores de vulnerabilidade social.

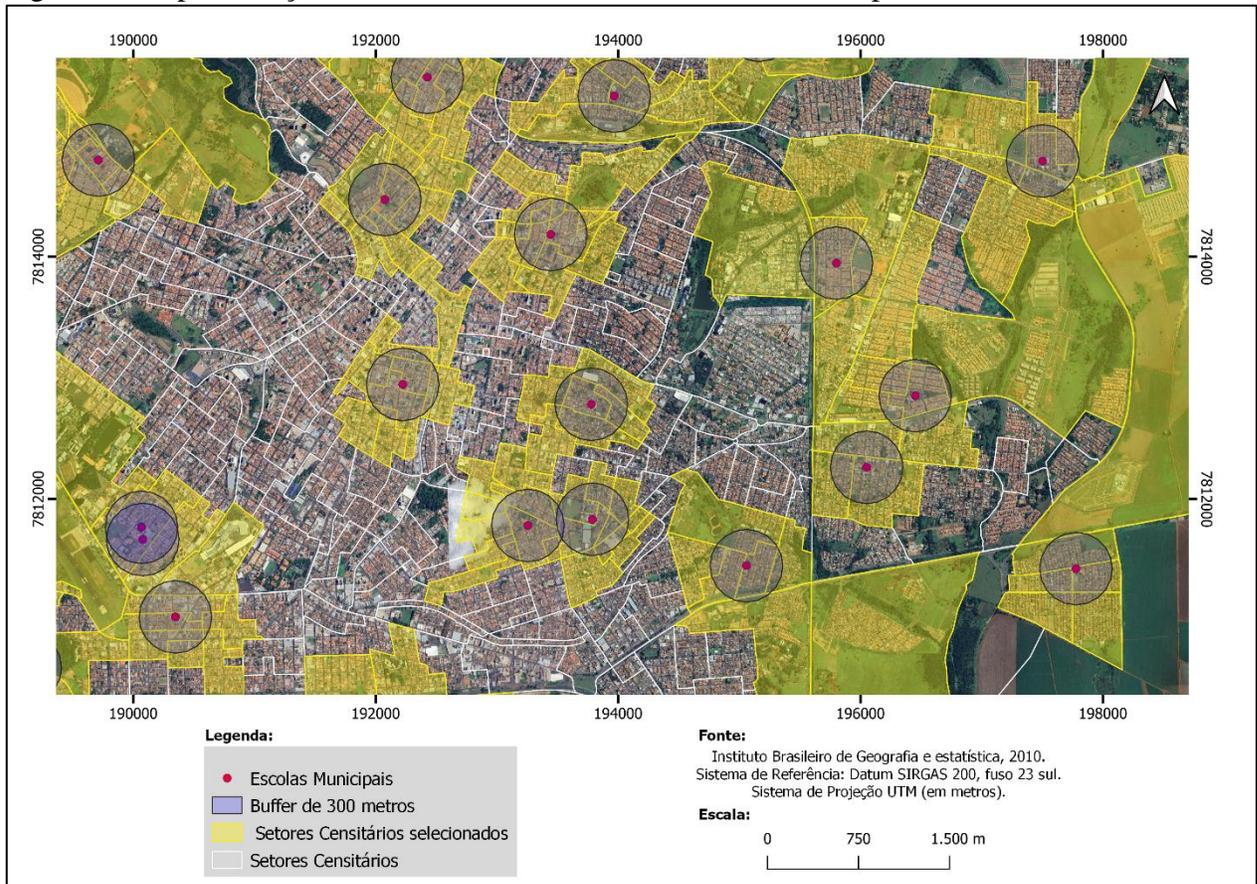
Indicador	Unidade	Definição
Renda Média	Valor calculado em reais (R\$) para o ano de 2010.	Valor do rendimento nominal médio mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes (com rendimento)
População Afrodescendente	% da população autodeclarada preta e parda	Pessoas Residentes; Pessoas Residentes e cor ou raça – preta; Pessoas Residentes e cor ou raça - parda
População alfabetizada	% Porcentagem de responsáveis alfabetizados	Pessoas Responsáveis; Pessoas Responsáveis alfabetizados;

* IBGE, 2010.

Fonte: Autor, 2024

Nesta fase da pesquisa, foram obtidos os dados censitários do último censo do IBGE (2010), que são os mais atualizados disponíveis. Cabe salientar que os dados obtidos através do IBGE possuem uma limitação temporal em relação as imagens de satélite obtidas uma vez que, as imagens de satélite variam entre os anos de 2023 e 2024. Levando em consideração a importância do ambiente ao redor das escolas, foi criada uma área de influência para cada escola municipal (Figura 4), delimitada por um raio de 300 metros (*buffer*) (Baró, et al., 2021). Essa área de influência escolar nos permite presumir que uma parcela significativa das crianças e adolescentes matriculados na escola reside no mesmo bairro. Portanto, os setores censitários refletem o perfil social do público que frequenta a escola.

Figura 4 – Representação das áreas de influência das escolas municipais.



Fonte: Autor, 2024

O próximo passo foi realizar a intersecção da camada dos dados censitários do município com a camada da área de influência de 300 metros, de modo a obter dados referentes as características sociodemográficas no entorno das escolas. Nessa etapa foi possível selecionar os dados censitários utilizados e que estariam disponíveis na camada de intersecção. Após esse procedimento, os dados da tabela de atributos dessa camada foram estruturados com uso de planilhas eletrônicas.

Para o cálculo da porcentagem de população afrodescendente utilizou-se a relação entre o total de autodeclarados pretos e pardos dividido pelo total de residentes nos setores interseccionados, o resultado foi multiplicado por cem. Para o cálculo do percentual de pessoas responsáveis alfabetizadas dividiu-se o número de pessoas responsáveis alfabetizadas pelo número de pessoas responsáveis, o resultado foi multiplicado por cem. A variável renda corresponde à média do valor do rendimento nominal médio mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes dos setores censitários interseccionados.

3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Nesse estudo, inicialmente realizou-se a estatística descritiva dos dados e para isso os dados foram separados por classes em função da renda mensal média da população. Utilizou-se os dados do IBGE (2010?), que divide as classes sociais em função do rendimento médio mensal familiar. Portanto a classe E foi caracterizada como aqueles que ganhavam até 2 salários mínimos, a classe D mais de 2 a 5, a classe C mais de 5 a 10, a classe B mais de 10 a 20 e a classe A mais de 20 salários mínimos (IBGE, 2010).

A análise estatística descritiva é a fase inicial da interpretação dos resultados, utilizada para organizar, resumir, descrever aspectos importantes de um conjunto de características observadas e realizar a comparação entre características de dois ou mais conjuntos. As ferramentas descritivas incluem diversos tipos de gráficos, tabelas e medidas de síntese como porcentagens, médias e índices. Embora haja uma perda de informações, em função da omissão das observações originais, essa perda pode ser considerada mínima, uma vez que a interpretação dos dados proporciona uma clareza maior ao pesquisador. A descrição dos dados também pode ajudar a identificar anomalias, que resultam de registros incorretos de valores e dados dispersos, que não seguem a tendência geral do conjunto (Mancuso et al., 2019).

Após a realização da análise estatística descritiva, criou-se os gráficos de box-plot, que permitem a identificação de dados discrepantes inseridos na amostragem, denominados *outliers*. Além disso, os box-plot representam a mediana (linha desenhada dentro da caixa), simbolizada por Q2, o primeiro quartil (limite inferior da caixa), simbolizado por Q1 e onde se encontram $\frac{1}{4}$ ou 25 dos menores valores e o terceiro quartil (limite superior da caixa), simbolizado por Q3 e onde se localizam $\frac{3}{4}$ ou 75% dos valores maiores (Neto et al., 2017).

A fim de verificar a existência e a intensidade da relação entre as variáveis dessa pesquisa, foi empregada a análise de correlação (Mergh, 2019). O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para fornecer subsídios adicionais para a análise. Valores do coeficiente de Pearson variam de -1 a 1. Segundo Pereira (2018), um valor positivo indica uma relação direta entre as variáveis, ou seja, à medida que o valor de uma variável aumenta, o valor da outra também aumenta. Por outro lado, um coeficiente negativo indica uma relação inversamente proporcional. Por fim, se o valor do coeficiente de Pearson for 0, não há uma associação linear entre as duas variáveis.

Adicionalmente, o coeficiente de Pearson oferece uma medida da força da correlação linear entre duas variáveis de uma amostra determinada. Essa medida de força é representada pelo

coeficiente r . Se r for igual a 0, não existe correlação na população; se r for diferente de 0, existe correlação entre as variáveis na população (Sousa et al., 2022). Além disso, de acordo com Levin et al. (2012), o valor de p é utilizado para avaliar a discrepância de uma hipótese, considerando a significância estatística. Portanto, quanto maior o valor de p , menor a credibilidade na relação entre as variáveis, sendo o valor 0,05 crítico.

Por fim, utilizou-se a análise de variância (ANOVA), que é um teste estatístico utilizado em pesquisas que apresentam uma variável independente e demais variáveis dependentes. Esse teste fornece um valor de F , que determinará a existência ou não de diferença entre os grupos analisados. Valores maiores de F indicarão um valor de p estatisticamente mais significativo para a ANOVA. Entretanto, o valor de F indicará a existência ou não de diferenças entre os grupos analisados, por isso, foram desenvolvidos os testes post-hoc com a função de avaliar em quais grupos ocorrem essas diferenças, haja visto que sua aplicação é de extrema importância para avaliar as especificidades nas análises da pesquisa (Cordeiro; Melo; Fernandes, 2018). A fim de avaliar em quais classes ocorrem diferenças estatísticas significativas, aplicou-se as comparações Post-Hoc.

Todos os testes estatísticos foram feitos utilizando o *software* de análise estatística gratuito e de código aberto JAMOVI (versão 2.3.28).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE COMPARATIVA DA ÁREA TOTAL DAS ESCOLAS: UMA ABORDAGEM QUANTITATIVA

Utilizando a metodologia supracitada foi possível realizar o cálculo da área total das escolas através do QGis (Tabela 1).

Tabela 1 – Área total das escolas municipais do município de Uberaba - MG

	Escola Municipal	Área/Google Earth (m²)	Área/SEMED (m²)	ERRO (%)
1	E.M ADOLFO BEZERRA DE MENEZES	2865,00	2091,17	0,27
2	E.M ARTHUR DE MELLO TEIXEIRA	6131,00	5363,60	0,13
3	E.M BOA VISTA	10085,00	10000,00	0,01
4	E.M CELINA SOARES DE PAIVA	9021,00	8441,11	0,06
5	E.M DOUTOR ALUÍZIO ROSA PRATA	10645,00	8000,00	0,25
6	E.M FREDERICO PEIRÓ	1269,00	670,68	0,47
7	E.M GASTÃO FILHO	22436,00	22487,00	0,00
8	E.M JOÃOZINHO E MARIA	3337,00	2993,00	0,10
9	E.M JOSÉ MARCUS CHERÉM	2228,00	1844,04	0,17
10	E.M JOUBERT DE CARVALHO	5568,00	4997,00	0,10
11	E.M MADRE MARIA GEORGINA	3771,00	3697,00	0,02
12	E.M MARIA CAROLINA MENDES	5485,10	5476,21	0,00
13	E.M MARIA LOURENCINA PALMÉRIO	4367,00	3956,87	0,09
14	E.M MONTEIRO LOBATO	3319,00	2990,54	0,10
15	E.M NORMA SUELI BORGES	5687,00	4931,11	0,13
16	E.M PADRE EDDIE BERNARDES	4779,00	4434,00	0,07
17	E.M PEQUENO PRÍNCIPE	4218,00	5201,03	-0,23
18	E.M PROF. ANÍSIO TEIXEIRA	17455,00	15911,00	0,09
19	E.M PROF. JOSÉ GERALDO GUIMARÃES	15073,00	13547,42	0,10
20	E.M PROF.º JOSÉ MACCCIOTTI	5707,38	4906,00	0,14
21	E.M PROF.º PAULO RODRIGUES	2794,00	2400,00	0,14
22	E.M PROF.ª ESTHER LIMÍRIO BRIGAGÃO	4556,00	4092,35	0,10
23	E.M PROF.ª GENI CHAVES	7426,00	6519,62	0,12
24	E.M PROF.ª JANE LUCE ARAÚJO	5321,00	4500,00	0,15

25	E.M PROF. ^a LUCIENE APARECIDA DO CARMO	4285,00	4000,00	0,07
26	E.M PROF. ^a NIZA MARQUEZ GUARITÁ	11953,00	10208,94	0,15
27	E.M PROF. ^a OLGA DE OLIVEIRA	3312,00	2963,83	0,11
28	E.M PROF. ^a STELLA CHAVES	4676,81	4369,87	0,07
29	E.M PROF. ^a TEREZINHA HUEB DE MENEZES	5049,53	4593,89	0,09
30	E.M REIS JÚNIOR	4763,73	4370,17	0,08
31	E.M RICARDO MISSON	4989,15	4885,85	0,02
32	E.M SANTA MARIA	11612,75	10005,93	0,14
33	E.M SÃO JUDAS TADEU	2517,52	2490,40	0,01
34	E.M SEBASTIÃO ANTÔNIO LEAL	5002,50	5270,57	-0,05
35	E.M SÍTIO DO PICA-PAU AMARELO	712,00	646,06	0,09
36	E.M TOTONHO DE MORAIS	3660,48	3842,82	-0,05
37	E.M UBERABA	3404,54	3032,93	0,11
38	E.M URBANA FREI EUGÊNIO	9454,00	7283,00	0,23
39	E.M VICENTE ALVES TRINDADE	6376,13	6097,13	0,04

Fonte: Autor, 2024

Nota: Área/Google Earth: área estimada no Qgis em m².

Área/SEMED: área disponibilizada pela Secretaria Municipal de Educação de Uberaba/MG (SEMED) em m².

Nota-se que o erro percentual do cálculo das áreas variou de -0,23 a 0,47. O erro negativo significa que a área da escola estimada pelo *Google Earth* foi maior do que a informada pela Secretaria de Educação de Uberaba, tal constatação está relacionada ao fato de que as calçadas também foram levadas em consideração para o cálculo da área.

Como resultado observou-se que duas escolas (5,12%) possuem áreas menores que 2.000 m², dezoito escolas (46,15%) possuem áreas entre 2.000 m² e 5.000m², doze escolas (30,7%) possuem áreas maiores que 5.000 m² e menores que 10.000 m², quatro escolas (10,25%) possuem áreas maiores que 10.000 m² e menores que 15.000 m², duas escolas (5,14%) possuem áreas maiores que 15.000 m² e menores que 20.000 m² e apenas uma escola (2,64%) possui área superior a 20.000 m².

O tamanho da escola torna-se uma questão de interesse para as políticas públicas escolares visto que, segundo Hanushek (1979), o desempenho escolar dos estudantes está relacionado a três variáveis: i) contexto familiar e as características cognitivas; ii) características da comunidade onde o aluno está inserido; iii) características físicas das escolas e a maneira como os professores lecionam. Ao considerarmos a terceira variável teríamos duas possibilidades: a) escolas maiores

poderiam prejudicar o ensino dos alunos, uma vez que teriam mais estudantes, o que ocasionaria menor atenção dos professores; b) economicamente, a redução do número de alunos por turma, pode se tornar inviável (Hanushek, 1998).

Além disso, segundo Bowers e Urick (2019), escolas maiores, em relação ao tamanho em m², podem ser essenciais para o desenvolvimento social e emocional dos estudantes, visto que, oferecem oportunidades para os alunos participarem de atividades extracurriculares e interações sociais. Ainda segundo os mesmos, espaços abertos e diversificados ajudam a construir um senso de comunidade entre os alunos.

4.2 PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE COBERTURA DE DOSSEL

Com a criação dos mapas temáticos para cobertura de dossel das escolas municipais do município de Uberaba-MG (APÊNDICES), foi possível determinar o I.C.D, em porcentagem, para cada uma delas. Após isso, os dados foram inseridos na Tabela 2, em conjunto com os dados socioeconômicos para o ano de 2010.

Tabela 2 – Resultados dos indicadores socioeconômicos para o ano de 2010 e índice de cobertura de dossel para as Escolas Municipais de Uberaba - MG

	ESCOLA	RMM¹ (2010)	PA² (%)	PRA³ (%)	ICD⁴ (%)
1	E.M ADOLFO BEZERRA DE MENEZES	1576,74	36,18	95,85	9,95
2	E.M ARTHUR DE MELLO TEIXEIRA	903,02	48,79	93,82	1,45
3	E.M BOA VISTA	1222,81	32,59	95,92	30,71
4	E.M CELINA SOARES DE PAIVA	1813,02	35,70	89,26	19,90
5	E.M DOUTOR ALUÍZIO ROSA PRATA	1032,23	70,42	90,91	0,00
6	E.M FREDERICO PEIRÓ	1307,21	44,58	93,65	3,23
7	E.M GASTÃO FILHO	1756,94	46,61	84,60	20,89
8	E.M JOÃOZINHO E MARIA	1166,68	32,12	94,47	60,62
9	E.M JOSÉ MARCUS CHERÉM	1019,29	36,03	75,48	6,06
10	E.M JOUBERT DE CARVALHO	809,95	47,70	93,53	24,43
11	E.M MADRE MARIA GEORGINA	995,92	43,45	94,43	30,18
12	E.M MARIA CAROLINA MENDES	867,69	56,66	89,63	64,96
13	E.M MARIA LOURENCINA PALMÉRIO	990,79	50,30	93,63	11,45
14	E.M MONTEIRO LOBATO	1361,60	36,41	92,06	8,50
15	E.M NORMA SUELI BORGES	873,26	43,49	93,39	29,19
16	E.M PADRE EDDIE BERNARDES	966,71	37,45	93,08	27,24
17	E.M PEQUENO PRÍNCIPE	1075,01	35,37	93,83	18,33
18	E.M PROF. ANÍSIO TEIXEIRA	757,20	52,32	91,07	20,64
19	E.M PROF. JOSÉ GERALDO GUIMARÃES	849,01	45,35	94,38	12,50
20	E.M PROF.º JOSÉ MACCCIOTTI	899,54	47,88	94,21	19,87
21	E.M PROF.º PAULO RODRIGUES	2521,65	29,77	98,05	6,51
22	E.M PROF.ª ESTHER LIMÍRIO BRIGAGÃO	621,28	51,57	78,25	7,75
23	E.M PROF.ª GENI CHAVES	839,37	44,23	91,77	21,44
24	E.M PROF.ª JANE LUCE ARAÚJO	1817,42	47,01	93,28	2,80
25	E.M PROF.ª LUCIENE APARECIDA DO CARMO	867,78	44,93	90,35	3,80
26	E.M PROF.ª NIZA MARQUEZ GUARITÁ	1208,29	38,55	96,42	34,79
27	E.M PROF.ª OLGA DE OLIVEIRA	1388,25	33,02	96,32	1,96

28	E.M PROF. ^a STELLA CHAVES	908,07	47,89	92,99	6,50
29	E.M PROF. ^a TEREZINHA HUEB DE MENEZES	1863,11	42,52	92,83	16,13
30	E.M REIS JÚNIOR	1435,75	39,85	94,18	49,08
31	E.M RICARDO MISSON	2467,63	17,25	98,75	49,80
32	E.M SANTA MARIA	1997,04	29,92	97,80	18,51
33	E.M SÃO JUDAS TADEU	1575,15	29,80	97,19	31,94
34	E.M SEBASTIÃO ANTÔNIO LEAL	341,59	70,83	85,51	11,79
35	E.M SÍTIO DO PICA-PAU AMARELO	2244,19	36,27	95,71	0,00
36	E.M TOTONHO DE MORAIS	867,69	56,66	89,63	17,86
37	E.M UBERABA	2530,51	16,82	98,96	17,98
38	E.M URBANA FREI EUGÊNIO	2826,18	17,88	98,37	16,42
39	E.M VICENTE ALVES TRINDADE	1080,03	41,10	86,09	34,62

Fonte: Autor, 2024

Nota: ¹R. M. M = Renda média mensal.

²P. A. = População afrodescendente.

³P. R. A = População responsável alfabetizada.

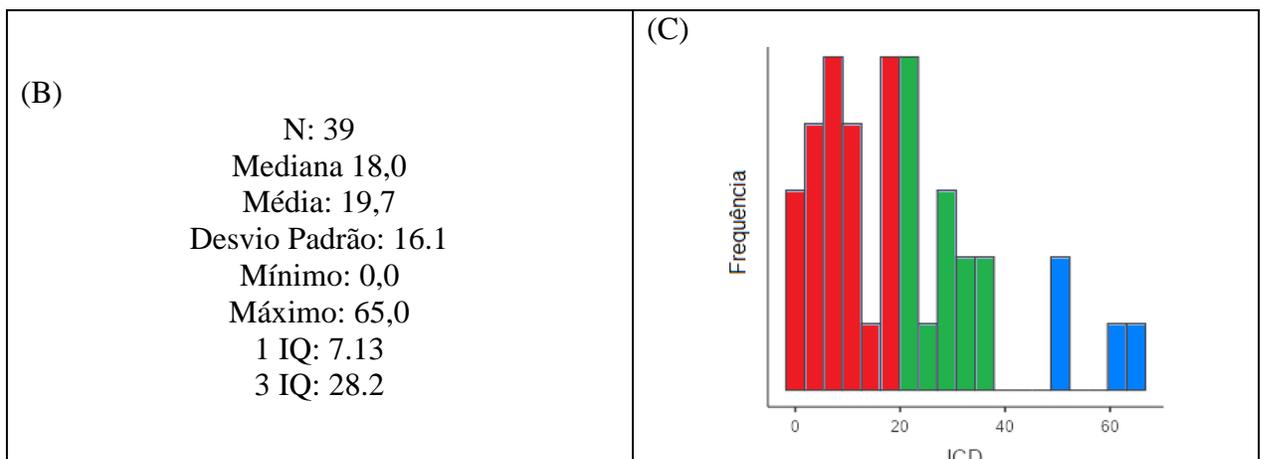
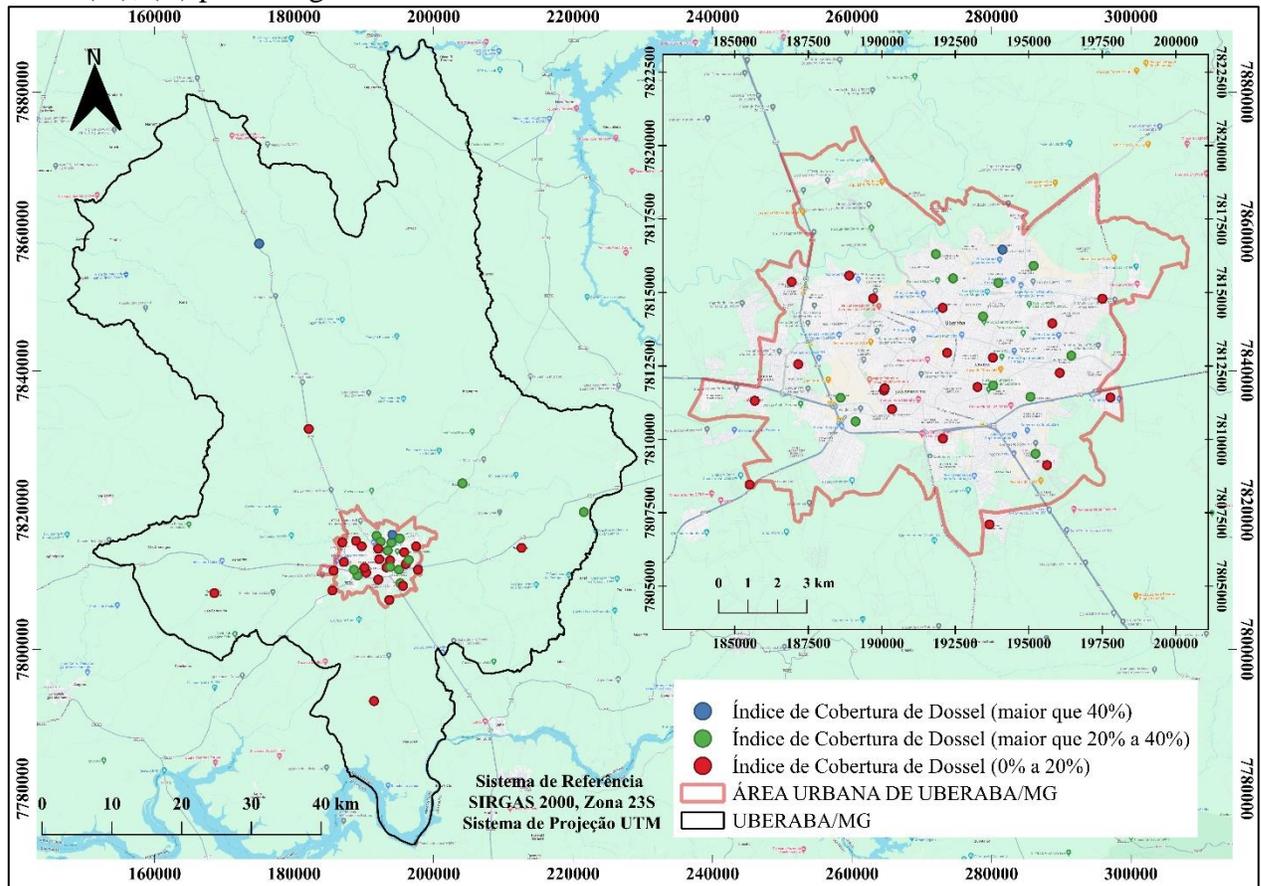
⁴I. C. D = Índice de Cobertura de dossel.

O município de Uberaba possui duas escolas municipais com percentual de cobertura de dossel igual a 0%, são elas: a Escola Municipal Sítio do Pica-Pau Amarelo (APÊNDICE II), localizada no perímetro urbano da cidade, e a Escola Municipal Doutor Aluísio Rosa Prata (APÊNDICE E), localizada no bairro Residencial Rio de Janeiro. Para a primeira escola a justificativa pode estar relacionado ao fato de que das 39 escolas analisadas, sua área é a menor de todas, o que inviabilizaria, mas não justificaria, a inserção de espécimes arbóreos em seu interior. Já a segunda escola, segundo a folha de Uberaba (Amvale [s.d.]), teve o início de suas aulas no segundo semestre letivo de 2022, portanto, é uma escola recém construída e inaugurada, o que leva a conclusão de que seu projeto de arborização, ou seja, as mudas plantadas em sua área não se desenvolveram, tornando-se árvores.

Em contrapartida temos, com I.C.D de 64,6%, a Escola Municipal Maria Carolina Mendes (APÊNDICE L) e a Escola Municipal Joãozinho e Maria (APÊNDICE H), com um I.C.D de 60,62%. A primeira escola encontra-se na zona rural da cidade, o que pode justificar o fato de ter a maior cobertura de dossel das 39 escolas, visto que está inserida em uma área menos antropizada, favorecendo a cobertura vegetal. Já a Escola Municipal Joãozinho e Maria, encontra-se na zona urbana da cidade, no bairro Conjunto Morada do Sol, relativamente mais distante do centro urbano da cidade.

Com as estimativas do índice de cobertura de dossel das 39 escolas, foi possível classificá-las em função da porcentagem desse índice e criar a Figura 5.

Figura 5. (A) Distribuição das escolas municipais de Uberaba (MG); (B) estatística descritiva do I.C.D.(%); (C) porcentagem de cobertura do dossel.



Fonte: Autor, 2024

O I.C.D das escolas municipais de Uberaba mostra uma distribuição assimétrica positiva, indicando que 1/3 das escolas possuem menos de 10% de I.C.D e 3/4 das escolas possuem I.C.D menor que 30%. Tal fato, pode ser considerado positivo uma vez que em um estudo de referência, realizado na Espanha, constatou-se que 43,5 % das escolas tinham menos de 5% de I.C.D e os melhores resultados cobrem apenas 4,3% do total de escolas, as quais tem mais de 40% de I.C.D (Baró et al., 2021). Outro estudo, realizado em 219 escolas públicas do distrito de Columbia, Washington – USA, mostrou que a cidade estava com 36% de cobertura de copa de árvores, porém os dados indicaram que a cobertura média de árvores nas áreas das escolas públicas era de 9,13% entre os anos de 2010 e 2011 (kweon et al., 2017).

No Brasil, estudos para avaliar a arborização de escolas municipais foram realizados em Poço das Trincheiras em Alagoas e em Curitiba, no Paraná. Em Poço das Trincheiras, 17 escolas municipais foram analisadas, os resultados mostraram uma realidade preocupante para esse município, visto que em apenas 3 escolas foram encontradas algum tipo de planta, árvore ou arbusto (Barbosa et al., 2019). Já no estudo em Curitiba foram analisadas 185 escolas municipais, e constatou-se que 11 delas não possuíam vegetação arbórea no pátio (Félix; Nucci, 2022).

4.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

4.3.1. Estatística Descritiva

A pesquisa mostra que os dados de renda média dos chefes de família dos setores censitários circunvizinhos às escolas municipais de Uberaba agregam faixas de renda das classes mais baixas de C a E (1 até 10 salários mínimos). Em nenhum caso foi observado médias que agregam classes mais privilegiadas, da faixa A e B. Isso revela que, de certo modo, as escolas municipais estão alocadas em vizinhanças que são potenciais frequentadoras das escolas, haja vista o que no Brasil as classes mais abastadas tendem a matricular seus filhos em escolas privadas (Ribeiro, 2011).

O mesmo padrão de distribuição de renda e consequentemente inserção em classes mais baixas acontece para a população afrodescendente. Invariavelmente as estatísticas socioeconômicas mostram que pessoas pardas e pretas estão em situações piores do que brancas. Pessoas pretas e pardas tem menores salários e rendas, menos escolaridade, moradias insalubres e inseguras, ou seja, tem menos acesso a oportunidades e qualidade de vida. Esse tipo de fenômeno não é recente, a história nos mostra tal constatação, desde a chegada dos portugueses, com a desigualdade racial entre os senhores brancos e os escravos negros, indígenas e mestiços (Osório, 2021).

A análise descritiva dos dados de índice de cobertura arbórea (%) e população afrodescendente (%) está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Análise estatística descritiva dos dados de I.C.D e População afrodescendente dividido por classes socioeconômicas

	Classe	Índice de Cobertura de Dossel (%)	População Afrodescendente (%)
N	C	5	5
	D	18	18
	E	16	16
Média	C	18.1	23.6
	D	20.4	39.3
	E	19.4	49.3
Mediana	C	16.4	17.9
	D	18.4	36.3
	E	18.9	47.9
Desvio-padrão	C	19.2	8.91
	D	17.0	9.38
	E	15.1	7.58

Mínimo	C	0.00	16.8
	D	0.00	29.8
	E	1.45	37.4
Máximo	C	49.8	36.3
	D	60.6	70.4
	E	65.0	70.8

Fonte: Autor, 2024

Nota: N = 39 (número de escolas analisadas)

Classe = relacionado a renda da população residente no entorno das escolas

A análise descritiva dos dados, realizada para as classes C, D, E, foi feita com o objetivo de entender a distribuição e variabilidade do índice de cobertura de dossel e da população afrodescendente. Para a classe C, o índice de cobertura de dossel apresentou uma média de 18,1%, com um desvio-padrão de 19,2 %, indicando que há uma alta variabilidade na cobertura de dossel. Os valores máximos (49,8%) e mínimos (0%), indicam a presença de escolas sem cobertura de dossel e outras com cobertura significativa. Em relação à população afrodescendente, a média foi de 23,6%, com desvio padrão de 8,91, indicando uma variabilidade baixa entre os dados. Os valores máximos e mínimos foram de 36,3% e 16,8%.

Para o índice de cobertura de dossel para a classe D, a média foi de 20,4% com um desvio padrão de 17%, menor que na classe E, porém, indicando alta variabilidade. Novamente nesta classe temos o valor mínimo de 0% e máximo de 60,6%. Para a população afrodescendente, a média foi de 39,3% com um desvio padrão de 9,38, indicando baixa variabilidade, os valores máximos e mínimos foram 70,4% e 29,8%, respectivamente.

Já para a classe E, o índice de cobertura de dossel apresentou uma média de 19,4% e um desvio padrão de 15,1%, o menor entre as classes, mas ainda assim indicando alta variabilidade. Os valores de máximo e mínimo foram de 65% e 1,45%. Para a população afrodescendente, a média foi de 49,8%, com um desvio padrão de 7,58, o menor entre as classes, indicando menor variabilidade. Os valores de máximo e mínimo foram 70,8% e 37,4%, respectivamente.

Em uma comparação geral a classe D tem a maior média (20,4%) e a maior variabilidade, indicando que o índice de cobertura de dossel varia muito entre as escolas. A classe E, embora tenha uma média menor (19,4%), possui uma maior cobertura de dossel (65%) e uma menor variabilidade, indicando uma distribuição um pouco mais uniforme. Em relação a população afrodescendente a classe E tem a maior média (49,8%) e a menor variabilidade, indicando uma alta proporção de população afrodescendente de maneira mais uniforme. A classe D, com uma média

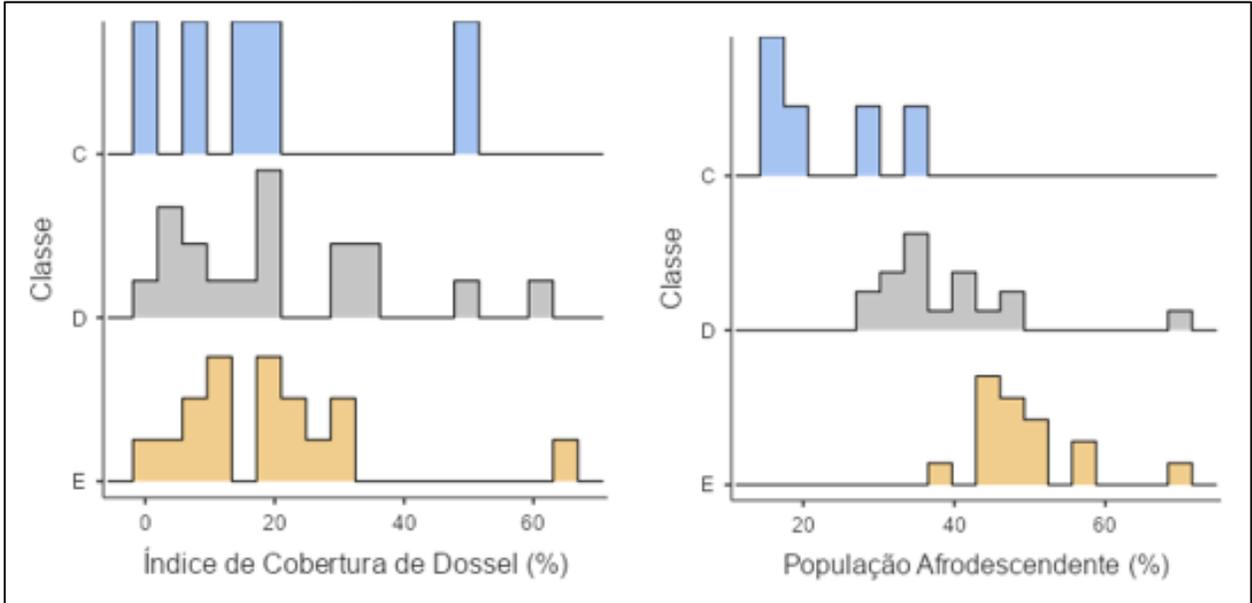
de (39,3%) e maior variabilidade, mostra áreas com proporções mais altas de população afrodescendente.

Ao realizar a análise estatística descritiva dos dados, percebe-se que a relação entre o índice de cobertura de dossel e a população afrodescendente sugere que as escolas com maior cobertura de dossel tendem a ter uma maior proporção de população afrodescendente, especialmente na classe E. A classe D, com alta variabilidade em ambos os índices, pode representar setores censitários com maior área construída e a classe C com menor proporção de população afrodescendente e alta variabilidade na cobertura arbórea, pode incluir áreas com menor densidade populacional e vegetação dispersa.

A Figura 6 reitera o que já foi discutido até o momento, existe uma distribuição do índice de cobertura de dossel entre a amostra. Mas, podemos perceber que a classe E, possui a maioria de suas escolas com o índice entre 0% e 35%, com apenas uma escola possuindo a cobertura de dossel maior que 60%. Analisando a porcentagem de população afrodescendente, verifica-se que a Classe E possui uma porcentagem maior de pretos e pardos.

A figura 6, gráficos de barras ou de distribuição do índice de cobertura arbórea e da população afrodescendente ilustram e reforçam as informações obtidas pela tabela da análise descritiva dos dados. A classe D mostra uma maior cobertura de dossel, com variabilidade significativa, enquanto a classe E tem uma cobertura de dossel maior, uma variabilidade ligeiramente menor e uma distribuição mais uniforme. Novamente, para a população afrodescendente a classe E tem a maior média e distribuição mais uniforme, indicando maior presença da população afrodescendente em áreas com cobertura de dossel moderada a alta.

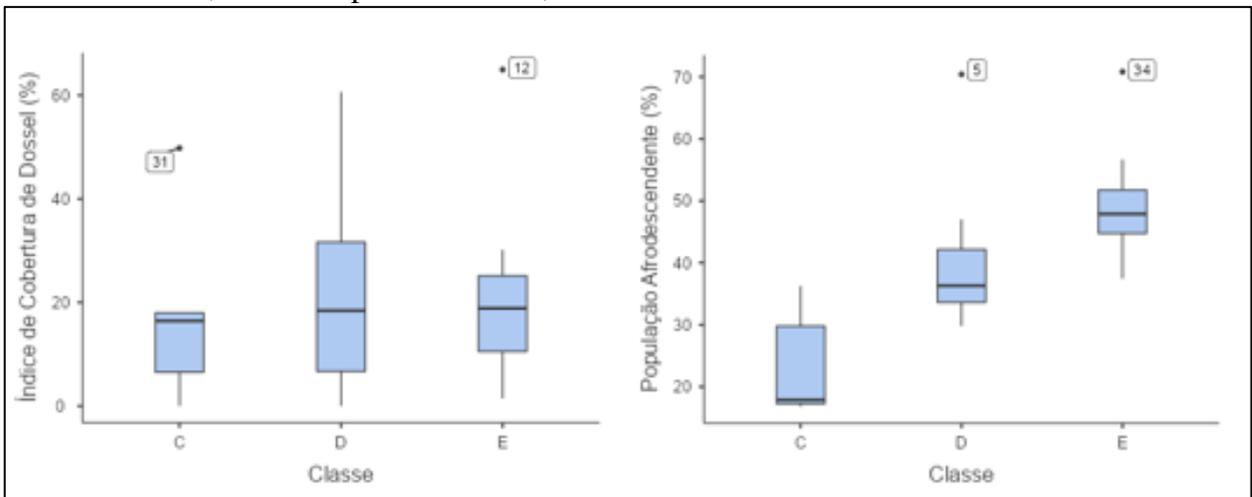
Figura 6 – Gráficos de distribuição do índice de cobertura arbórea e da população afrodescendente, divididos pelas classes C, D e E.



Fonte: Autor, 2024

Na figura 7, é apresentado os gráficos box-plot das variáveis. Conhecido como gráfico de blocos, auxilia na análise visual e exploratória dos dados.

Figura 7 – Gráfico de box-plot das estimativas do índice de cobertura arbórea e da população afrodescendente, divididos pelas classes C, D e E.



Fonte: Autor, 2024

Analisando os gráficos de box-spot, em relação ao índice de cobertura de dossel, percebe-se que a classe C possui alta variabilidade (0–49,8%), com a presença de valores extremos

(*outliers*). A classe D, possui uma variabilidade moderada, com valores que se estendem de 0% a 60,6%, possuindo valores extremos, mas menos pronunciados que a classe C. A classe E é a classe que possui menor variabilidade em relação ao índice de cobertura arbórea, comparada as outras classes, com valores que vão de 1,45% a 65%, além disso, possui um menor número de valores extremos, deixando sua distribuição mais uniforme.

Em relação à população afrodescendente a classe C possui baixa variabilidade, com valores que se estendem de 16,8% a aproximadamente 36,3%, presença de *outliers*, indicando áreas com proporções de população afrodescendentes significativamente diferentes da média. A classe D, possui alta variabilidade com valores que vão de 29,8% a aproximadamente 70,4%, tem a presença de valores extremos, deixando a distribuição menos uniforme. A classe E, tem menor variabilidade comparada à classe D, com valores que se estendem de 37,4% a aproximadamente 70,8%, tem um menor número de *outliers*, ou seja, possui uma distribuição mais uniforme.

Portanto, a classe D apresenta uma maior mediana de cobertura de dossel e uma alta proporção de população afrodescendente, indicando que áreas com maior cobertura de dossel tendem a ter uma maior presença de população afrodescendente. A classe E também tem a maior mediana para população afrodescendente e uma cobertura de dossel moderada. Já a classe C mostra uma alta variabilidade na cobertura de dossel e uma proporção de população afrodescendente moderada.

A análise indica que áreas com maior cobertura de dossel tendem a ter uma maior proporção de população afrodescendente, especialmente nas classes D e E. No entanto, a variabilidade dentro das classes indica que outros fatores ou variáveis podem influenciar essa relação. Estudos adicionais seriam necessários para explorar outros fatores que podem influenciar na análise como, por exemplo, áreas de risco, acessibilidade entre outros.

Analisando os *outliers*, para o índice de cobertura arbórea os pontos 12 e 31 são, respectivamente, a Escola Municipal Maria Carolina Mendes (zona rural) e a Escola Municipal Ricardo Misson, localizada no bairro Estados Unidos, com maior cobertura de dossel. Para a população afrodescendente, os pontos 5 e 34 (*outliers*) são, respectivamente, a Escola Municipal Doutor Aluizio Rosa Prata e a Escola Municipal Sebastião Antônio Leal, todas com porcentagens maiores de população afrodescendente.

4.3.2 Matriz de Correlação de Pearson

Na tabela abaixo é apresentado o coeficiente de correlação de Pearson (R) e o resultado do teste de significância (p).

Tabela 4 – Matriz de Correlação de Pearson

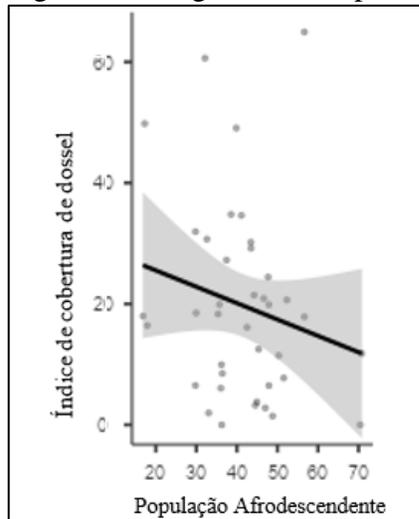
		População Afrodescendente (%)	Índice de Cobertura de Dossel (%)
População Afrodescendente (%)	R	—	—
	gl	—	—
	p	—	—
Índice de Cobertura de Dossel (%)	R	-0.199	—
	gl	37	—
	p	0.224	—

Fonte: Autor, 2024

Analisando o valor obtido para o coeficiente de Pearson (R) em função do índice de cobertura de dossel, apresentado na Tabela 4, observa-se que o mesmo é negativo. Isto significa que as variáveis possuem uma relação indireta, ou seja, quanto maior o valor de uma variável, menor o valor de outra e vice-versa. Ressalta-se que quanto mais próximo de 1 o coeficiente de Pearson (R) estiver, maior é a correlação entre as variáveis. Ainda de acordo com a tabela, pode-se observar o valor de p, de 0,224, é maior do que o nível de significância comum de 0,05, indicando que a correlação entre os índices não é estatisticamente significativa. Portanto, não há evidências suficientes para concluir que existe uma relação linear significativa entre o índice de cobertura de dossel e a população afrodescendente.

Na Figura 8, podemos verificar como os valores dos índices estão distribuídos. Grande parte dos valores não estão próximos a linha de dispersão, que tem uma inclinação descendente, o que explica o coeficiente negativo, ou seja, à medida que a população afrodescendente cresce, a cobertura de dossel tende a diminuir, levando em consideração todas as escolas analisadas e reiterando a informação retirada da Tabela 4.

Figura 8 – Diagrama de dispersão.



Fonte: Autor, 2024

4.3.3 Análise de variância (ANOVA)

A Tabela 5 mostra os resultados do teste F de ANOVA para o índice de população afrodescendente. Os resultados indicam que há uma diferença estatisticamente significativa entre as médias das classes ($p < 0,001$). O valor de F, de 18 indica, que a variação entre as médias das classes é, significativamente maior, do que a variação dentro das classes. Portanto, as classes possuem um impacto considerável.

Tabela 5 – Análise de variância para população afrodescendente (%)

	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Classe	2672	2	1335.9	18.0	< .001
Resíduos	2676	36	74.3		

Fonte: Autor, 2024

A fim de avaliar em quais classes ocorrem diferenças estatísticas significativas, aplicou-se as comparações Post-Hoc (Tabela 6).

Tabela 6 – Comparações entre as classes para a população afrodescendente

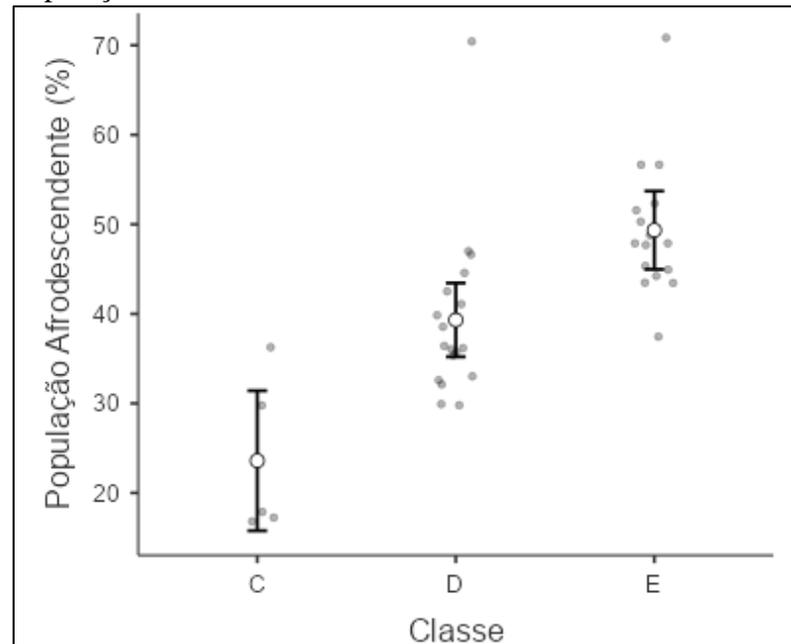
Comparação		Diferença Média	Erro-padrão	gl	t	ptukey
C	- D	-15.7	4.36	36.0	-3.61	0.003
	- E	-25.7	4.42	36.0	-5.83	< .001
D	- E	-10.0	2.96	36.0	-3.38	0.005

Fonte: Autor, 2024

As comparações post-hoc utilizando o teste de Tukey indicam que há diferenças estatisticamente significativas entre todas as combinações de pares de classes de renda (C-D, C-E e D-E) em relação à porcentagem da população afrodescendente. Confirmando que as médias das classes são significativamente diferentes entre si, corroborando com os resultados obtidos com o teste ANOVA.

A Figura 9, utilizando as médias marginais estimadas, indica a distribuição dos valores da população afrodescendente entre as classes. Através dele podemos confirmar de maneira gráfica que as maiores diferenças entre os valores analisados se encontram entre as classes C e E, ou seja, a porcentagem de população afrodescendente na classe E é maior do que na C.

Figura 9 – Médias e intervalo de confiança para as classes de População afrodescendente e classes de renda.



Fonte: Autor, 2024

Utilizando ANOVA aplicado ao índice de cobertura de dossel, obtemos os dados da Tabela 7.

Tabela 7 – Análise de variância para índice de cobertura de Dossel (%)

	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Classe	23.1	2	11.6	0.0424	0.959
Resíduos	9822.1	36	272.8		

Fonte: Autor, 2024

Como resultado obtemos um valor de F, de 0,0424. Um valor baixo de F indica que a variabilidade entre as classes não é significativamente maior do que a variabilidade dentro das classes. O valor de p, igual a 0,959, maior que 0,05 sugere que as diferenças observadas entre as classes para o índice de cobertura de dossel em relação às diferentes classes de renda não são significativas estatisticamente.

As comparações Post-Hoc (Tabela 8) indicam que não há diferenças estatisticamente significativas entre as classes no índice de cobertura de dossel em relação aos grupos de renda (C, D, E). Todos os valores obtidos para p são maiores que 0,05. Novamente essa comparação confirma a conclusão obtida pelo teste ANOVA, aplicado ao índice de cobertura de dossel.

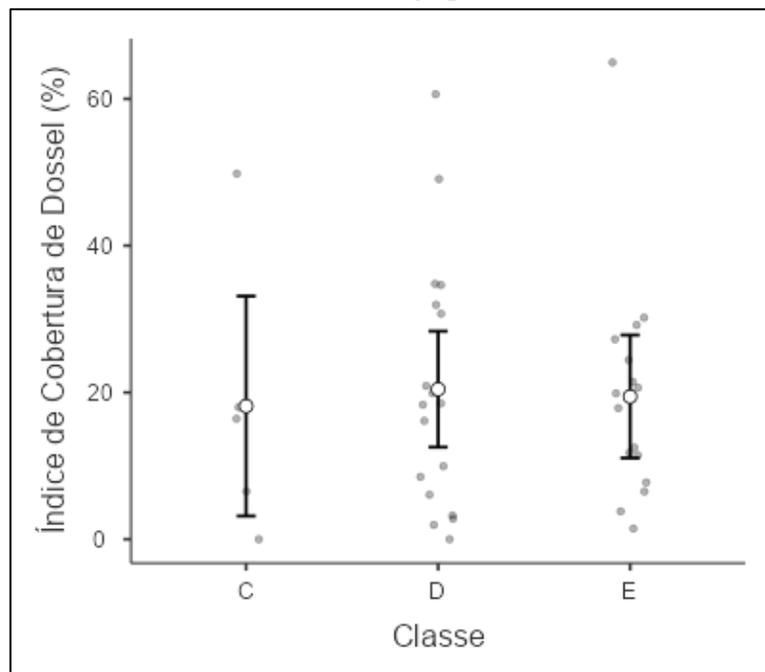
Tabela 8 – Comparações entre as classes para o índice de cobertura de dossel

Comparações Post Hoc - Classe							
Comparação		Diferença Média	Erro-padrão	gl	t	ptukey	
Classe	Classe						
C	D	-2.30	8.35	36.0	-0.276	0.959	
	E	-1.30	8.46	36.0	-0.153	0.987	
D	E	1.00	5.68	36.0	0.177	0.983	

Fonte: Autor, 2024

A figura 10 reforça que não há diferenças significativas para o índice de cobertura arbórea em função das classes analisadas.

Figura 10 - Médias e intervalo de confiança para o I.C.D e classes de renda.



Fonte: Autor, 2024

Essa pesquisa utilizou uma abordagem estatística para analisar dados relacionados ao índice de cobertura de dossel e à população afrodescendente, incluindo análise descritiva, a matriz de correlações e o teste ANOVA. Os resultados obtidos com a matriz de correlação sugerem uma relação inversa moderada entre as variáveis, indicando que as áreas com maior cobertura de dossel tendem a ter uma menor proporção de população afrodescendente. Tal constatação é coerente com estudos que mostram disparidades ambientais e socioeconômicas em áreas urbanas (Smith et al., 2010; Jones; Harris, 2015; Bullard, 2000; Mohai et al., 2009) e podem ser visualizados através do teste de variância aplicado a população afrodescendente.

Em relação à análise de variância, os testes não encontraram diferenças estatísticas significativas entre as classes para o índice de cobertura de dossel, revelando que a variabilidade dentro das classes é a principal fonte de variação. Alguns estudos sugerem que a variabilidade ecológica é constantemente maior dentro dos grupos do que entre eles (Zar, 1999; Sokal; Rohf, 2012)

5. CONCLUSÃO

Essa pesquisa revela uma correlação negativa entre a cobertura de dossel e a população afrodescendente, indicando que áreas com maior cobertura de dossel, tendem a ter menor população afrodescendente e de forma inversa, ou seja, a população afrodescendente estaria menos próxima dos benefícios que os ambientes naturais oferecem para a população. As análises estatísticas, especialmente a análise de variância, apontam que os fatores socioeconômicos influenciam na distribuição da população afrodescendente, embora não haja estatísticas significativas para concluir que diferentes classes socioeconômicas possuem índices diferentes de cobertura de dossel. Entretanto, foram observadas diferenças nas médias estimadas para a população afrodescendente entre as classes observadas.

Para aprofundar a compreensão da relação entre essas variáveis e abordar questões de justiça ambiental, recomenda-se que estudos futuros ampliem o tamanho da amostra e incluam outras variáveis, como condições de abastecimento de água, destino da água servida e do lixo, fornecimento de energia elétrica, rampas de acessibilidade e riscos. Dessa forma, será possível obter um panorama geral de como essas variáveis podem contribuir para a análise da justiça ambiental como um fator na avaliação dos desequilíbrios socioambientais. Além disso, seria necessário realizar estudos adicionais, tais como, estudos qualitativos complementares para analisar a percepção da comunidade escolar, tais como aplicação de questionários para os alunos. Expandir a pesquisa para todas as escolas do município, incluindo escolas estaduais, centros de educação infantil e escolas particulares, pode proporcionar uma visão mais abrangente do índice de cobertura de dossel entre diferentes tipos de gestão escolar.

Outra recomendação seria a replicação deste estudo em municípios com populações variando entre 100 mil e 500 mil habitantes para identificar padrões gerais na distribuição da cobertura de dossel. Esse tipo de pesquisa é fundamental para a compreensão do espaço urbano e da interação entre a sociedade e os ambientes naturais, pois possibilita a geração de conhecimento que apoia as decisões governamentais relacionadas ao aumento da arborização em escolas municipais com índices baixos ou inexistentes de cobertura de dossel. A conscientização sobre a importância da arborização e do uso adequado do solo é essencial para resolver ou atenuar problemas decorrentes do planejamento inadequado dos recursos naturais, sublinhando a necessidade de uma abordagem integrada na gestão ambiental e urbana.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H.; HERCULANO, S.; PÁDUA, J. A. (Org.). **Justiça ambiental e cidadania**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004. 315 p.

ACSELRAD, H.; MELLO, C. C. do A.; BEZERRA, G. N. **O que é justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

AGGIO, D.; SMITH, L.; FISHER, A.; HAMER, M. **Mothers' perceived proximity to green space is associated with TV viewing time in children: The Growing Up in Scotland study**. Preventive Medicine, v. 70, p. 46–49, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.11.018>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0091743514004617?via%3Dihub>. Acesso em: 11 jan. 2024.

ALMANZA, E.; JERRETT, M.; DUNTON, G.; SETO, E.; ANN PENTZ, M. **A study of community design, greenness, and physical activity in children using satellite, GPS and accelerometer data**. Health & Place, v. 18, n. 1, p. 46–54, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2011.09.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S135382921100164X>. Acesso em: 11 fev. 2024.

ALVES, H. P. DA F. **Desigualdade ambiental no município de São Paulo: análise da exposição diferenciada de grupos sociais a situações de risco ambiental através do uso de metodologias de geoprocessamento**. Revista Brasileira de Estudos de População, v. 24, n. 2, p. 301–316, jul. 2007.

AMVALE - Associação dos Municípios da Microrregião do Vale do Rio Grande. Disponível em: <<https://amvale.org.br/noticias/detalhes/uberaba-elisa-inaugura-escola-municipal-no-rio-de-janeiro/17918>>. Acesso em: 26 ago. 2024.

ANDRADE, M. N. M. M. de; JERONIMO, C. E. de M. **Diagnóstico da arborização do espaço urbano da cidade de João Pessoa, PB**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 19, n. 3, p. 194–208, 2015. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Diagn%C3%B3stico-da-arboriza%C3%A7%C3%A3o-do-espa%C3%A7o-urbano-da-de-Jer%C3%B4nimo-Andrade/c0eb27395d8b05e80f9eb34fdc9558766105148e>. Acesso em: mar. 2024.

ANGUELOVSKI, I. et al. **Expanding the Boundaries of Justice in Urban Greening Scholarship: Toward an Emancipatory, Antisubordination, Intersectional, and Relational Approach**. Annals of the American Association of Geographers, v. 110, n. 6, p. 1743–1769, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/24694452.2020.1740579>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/24694452.2020.1740579>. Acesso em: 21 fev. 2024.

ANGULURI, R.; NARAYANAN, P. **Role of green space in urban planning: Outlook towards smart cities**. Urban Forestry & Urban Greening, v. 25, p. 58–65, 2017. DOI: <https://doi.org/>

10.1016/j.ufug.2017.04.007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866716300917?via%3Dihub>. Acesso em: 15 fev. 2024.

ARUNDELL, L.; FLETCHER, E.; SALMON, J.; VEITCH, J.; HINKLEY, T. **A systematic review of the prevalence of sedentary behavior during the after-school period among children aged 5-18 years.** *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, v. 13, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0419-1>. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-systematic-review-of-the-prevalence-of-sedentary-ArundellFletcher/20f05efdd79a0292b5912815dd5197745a284579>. Acesso em: 10 jan. 2024.

BARBOSA, M.V.; LEITE, V.A.; BRITO, D.R.; SOUZA, W.C.; JUNIOR, I.P.; SILVA, L.E. (2019). **Arborização nas Escolas Públicas do município de Poço das Trincheiras - AL.** *Diversitas Journal*. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/reader/9933e9b3afc93ec6cb0ab4f58f34b773f8612404>. Acesso em: 15 mai. 2024.

BARÓ, F. et al. **School greening: Right or privilege? Examining urban nature within and around primary schools through an equity lens.** *Landscape and urban planning*, v. 208, n. 104019, 2021.

BIONDI, D. et al. **Aspectos importantes das plantas ornamentais em escolas públicas estaduais da cidade de Curitiba – PR.** *Revista brasileira de Ciências Agrárias, UFPE- PE, Brasil*, vol. 3, 2008.

BOLTE, G; PAULI A; HORNBERG, C. **Environmental Justice: Social Disparities in Environmental Exposures and Health: Overview**, Editor(s): J.O. Nriagu, *Encyclopedia of Environmental Health*, Elsevier, 2011, Pages 459-470, ISBN 9780444522726. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52272-6.00685-1>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444522726006851>. Acesso em: 12 jan. 2024.

BOWERS, A. J.; URICK, A. (2019). **Does Space Make a Difference? Assessing the Impact of School Facilities on School Climate and Student Outcomes.** *Journal of Educational Administration*, 57(1), 69-85. Disponível em: https://sites.research.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0020/2530442/Does-the-Space-Make-a-Difference.pdf. Acesso em: 15 mar. 2024.

BULLARD, R. **Enfrentando o racismo ambiental no século XXI.** In: ACSELRAD, Henri; HERCULANO, Selene; PÁDUA, José Augusto (Org.). *Justiça ambiental e cidadania*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

CALDERÓN-GARCIDUEÑAS, L. et al. **Air pollution, cognitive deficits and brain abnormalities: A pilot study with children and dogs.** *Brain and Cognition*, v. 68, n. 2, p. 117–127, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2008.04.008>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278262608001747>. Acesso em: 08 jan. 2024.

CAMPBELL, J. B.; WYNNE, R. H. **Introduction of Remote Sensing**. 5. ed. New York: Guilford Press, 2011. 667 p. Disponível em: https://istncrg.files.wordpress.com/2019/09/introduction_to_remote_sensing_www.gisman.ir_.pdf. Acesso em: 17 abr. 2024.

CABRAL, L. do N; CÂNDIDO, G. A. (2019). **Urbanização, vulnerabilidade, resiliência: relações conceituais e compreensões de causa e efeito**. *Urbe. Revista Brasileira De Gestão Urbana*, 11, e20180063. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.002.AO08>

CARSON, V. et al. **Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: an update**. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, v. 41, n. 6 Suppl 3, p. S240-65, jun. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0630>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27306432/>. Acesso em: 16 fev. 2024.

CHAWLA, L. et al. **Green schoolyards as havens from stress and resources for resilience in childhood and adolescence**. *Health & Place*, v. 28, p. 1–13, jul. 2014.

CHAWLA, L. **Benefits of Nature Contact for Children**. *Journal of Planning Literature*, v. 30, n. 4, p. 433–452, 2015.

CHEN, L. et al. **Understanding treescape changes as the basis of urban forest planning in fringe areas**. *Ecological Indicators*, v. 95, p. 117–126, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.07.031>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X18305521>. Acesso em: 11 abr. 2024.

CLEMENTS, R. **An investigation of the status of outdoor play**. *Contemporary Issues in Early Childhood*, v. 5, p. 68–80, 2004.

CORDEIRO, E. D.; MELO, M. B.; FERNANDES, S. C. **Um Estudo sobre a Utilização da ANOVA de uma Via na Produção Científica na Área de Psicologia**. *Revista Meta: Avaliação*, [S.l.], v. 10, n. 28, p. 139-153, apr. 2018. ISSN 2175-2753. Disponível em: <<https://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/metaavaliacao/article/view/1455>>. Acesso em: 19 jul. 2024. doi:<http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v10i28.1455>.

CORRALIZA, J. A.; COLLADO, S.; BETHELMY, L. **Nature as a Moderator of Stress in Urban Children**. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 38, p. 253–263, 2012.

CRISPIM, M. P.; PALHANO, E. D. O.; CARVALHO, S. M. **Tendências de pesquisa em arborização de vias públicas com uso de geotecnologias**. In: *Anais da XXV Semana de Geografia da UEPG*. Ponta Grossa (Brasil): Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2018. Disponível em: https://www.academia.edu/39117998/TEND%C3%84NCIAS_DE_PESQUISA_EM_ARBORIZA%C3%87%C3%83O_DE_VIAS_P%C3%91BLICAS_COM_O_USO_DE_GEOTECNOLOGIAS. Acesso em: 16 jan. 2024.

CUNHA, A. de A.; RODRIGUES, C. G. de O.; SANCHO-PIVOTO, A.; CASALS, F. R. (2022). **A conexão com a natureza em parques urbanos brasileiros e sua contribuição para o bem-**

estar da população e para o desenvolvimento infantil. *Sociedade & Natureza*, 34, e65411.
<https://doi.org/10.14393/SN-v34-2022-65411>

DEUS, T. R. V. et al. **Educação Ambiental Nas Escolas: Arborização Do Colégio Estadual Rui Barbosa, Juazeiro-BA.** In: *Anais do V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*. Belo Horizonte/MG: IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2014. p. 1-3.

DOICK, K. J.; BUCKLAND, A.; CLARKE, T-K. **Historic Urban Tree Canopy Cover of Great Britain.** *Forests*, v. 11, n. 10, artigo 1049, 2020. DOI: 10.3390/f11101049.

DOICK, K.J. et al. **The Canopy Cover of England’s Towns and Cities: Baselineing and setting targets to improve human health and well-being.** In: *Trees, People and the Built Environment III*, International Urban Trees Research Conference; University of Birmingham: Birmingham, UK, 2017.

EPPS, T. H.; HATHAWAY, J. M. **Using spatially-identified effective impervious area to target green infrastructure retrofits: A modeling study in Knoxville, TN.** *Journal of Hydrology*, v. 575, p. 442-453, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.05.062>.

FEDRIZZI, B. et al. **Vegetação No Pátio Escolar: Um Estudo Para A Realidade De Porto Alegre-RS.** In: *Anais do Congresso Brasileiro de Arborização Urbana*, 7, 2003, Belém. Belém-PA., v.1, p.1-4, 2003.

FÉLIX, da R., M.; NUCCI, J. C. **Espaços livres de edificação e com vegetação arbórea nos pátios e no entorno das escolas municipais em Curitiba/PR.** *Ateliê Geográfico, Goiânia*, v. 16, n. 3, p. 242–261, 2022. DOI: 10.5216/ag.v16i3.72808. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/atelie/article/view/72808>. Acesso em: 23 jul. 2024.

FOX, J.; WEISBERG, S. (2020). **CAR: Companion to Applied Regression.** [R package]. Disponível em: <https://cran.r-project.org/package=car>. Acesso em: 13 abr. 2024.

GALHARDO, C. et al. **Ciberdemocracia e arborização urbana: Um estudo sobre informações digitais públicas de São Paulo e Nova Iorque.** In: *Anais do VI SINGEP. São Paulo: VI Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade; V Encontro Luso-Brasileiro de Estratégia*, 2017. Disponível em: <https://www.singep.org.br/6singep/resultado/282.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2021.

GARCIA, A. A. et al. **Diagnóstico quali-quantitativo da arborização das principais vias do município de Capanema, Pará.** *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 56–74, maio 2020.

GIDLOW, C. J.; ELLIS, N. J. **Neighbourhood green space in deprived urban communities: Issues and barriers to use.** *Local Environment*, v. 16, p. 989–1002, 2011.

GONÇALVES, L. M. et al. **Arborização Urbana: a importância do seu planejamento para qualidade de vida nas cidades.** *Ensaios e Ciências*, v. 22, n. 2, p. 128–136, julho 2018.

GUARDIA, I. **Avaliação de Risco de Queda de árvores urbanas.** In: ESCOLA DO LEGISLATIVO DE PIRACICABA, 2020, Piracicaba. *Silvicultura Urbana: Plantar, avaliar e manejar.* Piracicaba, 2020. p. 1–54.

HANUSHEK, E. **The Economics of schooling: production and efficiency in public schools,** *Journal of Economic Literature*, v. XXIV, p. 1141-1177, 1986.

HANUSHEK, E. **Improving student achievement: is reducing class size the answer?.** Progressive Policy Institute, Briefing, June, 1998.

HONG, A. et al. **Linking green space to neighborhood social capital in older adults: The role of perceived safety.** *Social Science & Medicine*, v. 207, p. 38–45, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2018.04.051>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IDE SISEMA - Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais. **Shapefiles dos limites municipais, estaduais, drenagem, rodovias, solos e geologia.** Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2023.

JARDIM, J. P.; UMBELINO, G. **Mapeamento de áreas verdes e da arborização urbana: estudo de caso de Diamantina, Minas Gerais.** *Revista Espinhaço*, v. 9, n. 2, p. 28–39, 2020.

JENSEN, J. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma Perspectiva em Recursos Terrestres.** São José dos Campos, SP: Parêntese editora, 2009. 598 p. ISBN 978-85-60507-06-1.

JONES, A.; Harris, R. (2015). **Environmental Inequality in the United States: A Review of the Evidence.** *Social Science Quarterly*, 96(3), 795-814.

KALS, E.; SCHUMACHER, D.; MONTADA, L. **Emotional Affinity toward Nature as a Motivational Basis to Protect Nature.** *Environment and Behavior*, v. 31, n. 2, p. 178–202, 1999.

KARSTEN, L. **It all used to be better? Different generations on continuity and change in urban children’s daily use of space.** *Children’s Geographies*, v. 3, p. 275–290, 2005.

KUNEN, A.; TABALIPA, N. L.; SABBI, V. **Análise da vegetação a partir de dados de sensoriamento remoto multitemporal no município de Pato Branco-PR.** *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, v. 8, n. 3, p. 433, 3 dez. 2019.

KWEON, B.S.; ELLIS, C. D.; LEE, J.; JACOBS, K. (2017). **The link between school environments and student academic performance**. *Urban Forestry & Urban Greening*, 23, 35–43. doi: 10.1016/j.ufug.2017.02.002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866716300140>. Acesso em: 15 mai. 2024.

LEFEBVRE, H. **O Direito à cidade**. São Paulo: Centauro, 2001.

LENTH, R. (2020). **Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means**. [R package]. Retrieved from <https://cran.r-project.org/package=emmeans>.

LENZHOLZER, S.; KLEMM, W.; VASILIKOU, C. **Qualitative methods to explore thermo-spatial perception in outdoor urban spaces**. *Urban Climate*, v. 23, p. 231-249, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.10.003>.

LEVIN, J.; FOX, A.; FORDE, D. **Estatística para ciências humanas**. 11. Ed. São Paulo, Editora Pearson, 2012.

LI, D.; SULLIVAN, W. C. **Impact of views to school landscapes on recovery from stress and mental fatigue**. *Landscape and Urban Planning*, v. 148, n. 1, p. 149–158, abr. 2016.

LISBOA, P. G. **Mapeamento colaborativo de árvores urbanas**. 2017. 68f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), 2017.

LISTAGEM GERAL DAS UNIDADES DE ENSINO DA REDE MUNICIPAL. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/educacao/arquivos/ESCOLAS.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2024.

LOPES, M.; NOGUEIRA, E.; SANTOS, C. **A Justiça ambiental e a constituição federal do brasil**: *Revista da Faculdade Mineira de Direito*, v. 26, n. 51, p. 192–220, 2023.

LUCON, T. N.; FILHO, J. F. P.; SOBREIRA, F. G. **Índice e percentual de áreas verdes para o perímetro urbano de Ouro Preto, MG**. *Revsbau*, Piracicaba, SP, v. 8, n. 3, p. 63-78, 2013.

MANCUSO A.C.B., CASTRO S.M. DE J., GUIMARÃES L.S.P., LEOTTI V.B., HIRAKATA V.N., CAMEY S.A. **Estatística Descritiva: Perguntas que você sempre quis fazer, mas nunca teve coragem**. *Clin Biomed Res [Internet]*. 19º de fevereiro de 2019 [citado 20º de julho de 2024];38(4). Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/view/89242>. Acesso em: 19 jul. 2024.

MARÓSTICA, J. R. et al. **Sustentabilidade urbana e indicadores de área verde no município de São Paulo**. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v. 17, n. 1, 2021. DOI: 10.54399/rbgdr.v17i1.6178. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/6178>. Acesso em: 2 mai. 2024.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. L. **Vegetação urbana**. 3. ed. Porto Alegre: Masquatro, 2010.

MATHER, P.M. **Remote Sensing: Introduction**. In Encyclopedia of Analytical Chemistry. 2006. <https://doi.org/10.1002/9780470027318.a2301>.

MATHER, P.; TSO, B. **Classification Methods for Remotely Sensed Data**. 2nd ed. CRC Press, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781420090741>.

MENDES, O.; RIBEIRO, M. E.; BARROS CAPELA, M. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB: entre a qualidade de ensino e a indução de resultados**. Revista Espaço Pedagógico, v. 31, p. e15056, 2024. DOI: 10.5335/rep.v31.15056. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/15056>. Acesso em: 24 abr. 2024.

MERGH, L. S. **Análise de Indicadores da Gestão de Produção em Obras Corporativas**. 2019. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Construção Civil - UFMG, Belo Horizonte - MG, 2019.

MILIOLI, G. **O pensamento ecossistêmico para uma visão de sociedade e natureza e para o gerenciamento integrado de recursos**. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, ed. UFPR, n. 15, p. 75-87, jan./jun. 2007.

MIRANDA, G. M. **Justiça ambiental: múltiplas abordagens e escalas espaciais**. Terra Livre, [S. l.], v. 1, n. 54, p. 405–433, 2020. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/1836>. Acesso em: 20 jul. 2024.

MOHR, S.; COSTABEBER, I. H. **Aspectos toxicológicos e ocorrência dos bifenilos policlorados em alimentos**. *Ciência rural*, v. 42, n. 3, p. 559–566, 2012.

MORATO, R. G. **Análise espacial e desigualdade ambiental no município de São Paulo**. 2008. Tese (Doutorado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. doi: 10.11606/T.8.2008.tde-25112009-112210. Acesso em: 09 de jul. 2024.

MORATO, R. G.; MACHADO, R. P. P.; MARTINES, M. R. **Mapeamento da justiça ambiental e racismo ambiental na bacia do córrego do morro do “S”, são paulo/sp**. *Geoambiente Online*, Goiânia, n. 30, 2018. DOI: 10.5216/revgeoamb.v0i30.51683. Disponível em: <https://revistas.ufj.edu.br/geoambiente/article/view/51683>. Acesso em: 9 jul. 2024.

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. **Estatística básica**. Editora Saraiva, São Paulo, 2002.

MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

NERI, M. et al. **Tempo de Permanência na Escola Coordenação** (2009). Disponível em: https://www.cps.fgv.br/ibrecps/rede/ finais/Etapa3Pesq_TempodePermanenciaNaEscola_Fim2.pdf. Acesso em: 6 maio. 2024.

NESBITT, L. et al. **Who has access to urban vegetation? A spatial analysis of distributional green equity in 10 US cities**. *Landscape and Urban Planning*, v. 181, p. 51–79, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.08.007>.

NETO, J. V. et al. **Boxplot: um recurso gráfico para a análise e interpretação de dados quantitativos**. *Revista Odontológica do Brasil Central*, v. 26, n. 76, 3 abr. 2017.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto, Princípios e Aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.

NOWAK, D. J.; GREENFIELD, E. J.; HOEHN, R. E.; LAPOINT, E. (2010). **Urban Tree Canopy Cover and Land Use in Four Eastern United States Cities**. *Urban Forestry & Urban Greening*, 9(4), 245-254. doi:10.1016/j.ufug.2010.06.002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S154698111000068>. Acesso em: 15 jan. 2024.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. 2. ed. Curitiba: Humanistas, 2008.

NWEKE, O. C.; LEE, C. **Achieving Environmental Justice: Perspectives on the Path Forward Through Collective Action to Eliminate Health Disparities**. *American Journal of Public Health*, v. 101, n. S1, p. S6–S8, dez. 2011.

OKE, T. R. **Evapotranspiration in urban areas and its implications for urban climate planning**. Estocolmo: The Nacional Swedish Institute for Building Reserch, Conference Teaching the Teachers on Building Climatology: Proceedings, v. 2, 1973.

OLIVEIRA, A. S. et al. **Benefícios da arborização em praças urbanas – o caso de Cuiabá/MT**. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 9, n. 9, p. 1900-1915, 2013.

OSCILOWICZ, E. et al. **Young families and children in gentrifying neighbourhoods: how gentrification reshapes use and perception of green play spaces**. *Local Environment*, v. 25, n. 10, p. 765–786, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/13549839.2020.1835849>.

OSORIO, R. G. **A desigualdade racial no brasil nas três últimas décadas (2021)**. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10623/1/td_2657.pdf. Acesso em: 23 jul. 2024.

- PEREIRA, C. G. A. **Análise de Indicadores de Custos e Prazo de Obras Comerciais: Comparação entre o Planejamento e a Execução.** 2018.95 fl. Dissertação – Programa de Pós-graduação em Construção Civil – UFMG, Belo Horizonte – MG, 2018.
- PINHEIRO, C. R. et al. **A importância da arborização nas cidades e sua influência no microclima.** Revista de Gestão e Sustentabilidade, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 67-82, abr./set. 2017.
- PIJANOWSKI, B. C. et al. **A big data urban growth simulation at a national scale: configuring the GIS and neural network based Land Transformation Model to run in a High Performance Computing (HPC) environment.** Environmental Modelling & Software, v. 51, p. 250-268, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.09.015>.
- PLANEJAMENTO - Prefeitura Municipal de Uberaba. Disponível em: <https://portal.uberaba.mg.gov.br/secretarias/planejamento>. Acesso em: 4 abr. 2024.
- PORTO, L. R. **Georreferenciamento e processamento de imagens de sensoriamento remoto aplicados à análise da arborização urbana em Londrina.** 2017. 56f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Londrina (PR), 2017.
- PORTO, M.F. **Saúde do trabalhador e o desafio ambiental: contribuições do enfoque ecossocial da Ecologia Política e do movimento pela Justiça Ambiental.** Cienc Saude Coletiva. 2005; 10(4):829-39. DOI: 10.1590/S1413-81232005000400008. Acesso em 09 jul. 2024.
- POURSANIDIS, D.; CHRYSOULAKIS, N.; MITRAKA, Z. **Landsat 8 vs. Landsat 5: A comparison based on urban and peri-urban land cover mapping.** International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, v. 35, Part B, p. 259-269, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jag.2014.09.010>.
- PREFEITURA MUNICIPAL inaugura escola no Rio de Janeiro e entrega obra em Cemei, no Costa Teles II – Folha de Uberaba. Disponível em: <https://www.folhauberaba.com.br/prefeitura-municipal-inaugura-escola-no-rio-de-janeiro-e-entrega-obra-em-cemei-no-costa-teles-ii/>. Acesso em: 3 mai. 2024.
- R CORE TEAM (2021). **R: A Language and environment for statistical computing.** (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2022-01-01).
- RAMMÊ, R. S. **Da justiça ambiental aos direitos e deveres ecológicos: Conjecturas político-filosófico para uma nova ordem jurídico-ecológica.** Caxias do Sul: Educ, 2012.
- RIBEIRO, C.A. (2011). **Desigualdade de oportunidades e resultados educacionais no Brasil.** Dados-revista De Ciencias Sociais, 54, 41-87. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/18050/18050.PDF>. Acesso em: 15 mai. 2024.

ROCHA, A. G. F.; FERMINO, F. S. **Percepção/Diagnóstico da arborização Urbana na cidade de Santana do Livramento/RS**. *Conjecturas*, v. 22, n. 11, p. 198–209, 2022. DOI: 10.53660/CONJ-1340-W52. Disponível em: <https://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/1340>. Acesso em: 2 mai. 2024.

SANTOS, P. C. B. DOS; GIANNELLA, L. DE C. **Metropolização, segregação socioespacial e injustiça ambiental: o caso da Baía de Sepetiba, RJ**. *Biblio3W Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 2020. Disponível em: <https://revistes.ub.edu/index.php/b3w/articleview/28157/34032>. Acesso em: 17 de jul. 2024.

SANTOS, C. **Estatística descritiva - Manual de autoaprendizagem**. Lisboa: Edições Sílabo, 2007.

SANTOS, C. Z. A. dos et al. **Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Aracaju - SE**. *Ciência Florestal*, v. 25, n. 3, p. 751–763, jul.-set. 2015.

SANTOS JÚNIOR, C. J. dos; SILVA, J. P. **Educar para preservar: extensão universitária em educação ambiental e saúde planetária na educação básica**. *Revista Ensino de Geografia (Recife)*, v. 3, n. 2, p. 101–115, 2020. DOI: 10.51359/2594-9616.2020.242973. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/ensinodegeografia/article/view/242973>. Acesso em: 2 mai. 2024.

SCHUCH, M. I. S. **Arborização Urbana: uma contribuição à qualidade de vida com o uso de geotecnologias**. Dissertação (Pós-Graduação em Geomática, Área de Concentração e Tecnologia da Geoinformação) — Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

SETO, K. C. et al. **Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools**. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 109, n. 40, p. 16083-16088, 2012. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>.

SILVA, J. P. DA. **Arborização urbana no município de Mossoró/RN: diagnóstico e propostas**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró (RN), 2020.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. (2012). **Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research**. 4th Edition. W. H. Freeman and Co.

SOUSA, J. et al. **Análise descritiva e de correlação dos indicadores de desempenho: custo, prazo e ritmo**. *Revista de engenharia e tecnologia*, v. 14, n. 1, 2 mar. 2022. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/19895>. Acesso em: 14 de jul. 2024.

SMITH, J. P., et al. (2010). **Socioeconomic Status and Health: A Review of the Literature**. *Annual Review of Sociology*, 36, 273-297.

SMITH, E. N. et al. **Emotion theories and adolescent well-being: Results of an online intervention.** *Emotion*, v. 18, n. 6, p. 781-788, 2018.

SMITHERS, R. J. et al. **Comparing the relative abilities of tree species to cool the urban environment.** *Urban Ecosystems*, v. 21, p. 851-862, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0761-y>.

STRIFE, S.; DOWNEY, L. **Childhood Development and Access to Nature: A New Direction for Environmental Inequality Research.** *Organ. Environment*, v. 22, p. 99–122, 2009.

SUGLIA, S.F. et al. **Association between Traffic-Related Black Carbon Exposure and Lung Function among Urban Women.** *Environmental Health Perspectives*, volume 116, number 10, october 2008.

TEMPLETON, L.K. et al. **Changes in vegetation structure and composition of urban and rural forest patches in Baltimore from 1998 to 2015.** *Forest Ecology and Management*, v. 454, p. 117665, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117665>.

THE JAMOVI PROJECT (2022). jamovi. (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.

UBERABA (MG) | CIDADES E ESTADOS | IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/uberaba.html>. Acesso em: 01 fev. 2024.

VIGNOLA, J. R. **ArbVias: método de avaliação da arborização no sistema viário urbano.** *Paisagem e Ambiente*, n. 35, p. 89–89, 7 out. 2015.

VIVIANI, J. C. **Um espaço escolar mais verde e arborizado, reforçando a discussão sobre Educação Ambiental.** Curitiba, artigo PDE, 2013. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_ufpr_geo_artigo_joao_carlos_viviani.pdf. Acesso em: 15 jul. 2024.

ZAR, J. H. (1999). **Biostatistical Analysis.** 4th Edition. Prentice Hall.

ZHAO, A. et al. **Assessing the effects of drought and “Grain for Green” Program on vegetation dynamics in China's Loess Plateau from 2000 to 2014.** *Catena*, v. 175, p. 446-455, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.01.013>.

ZUBEN, F. V. **Meio Ambiente, Cidadania e Educação.** Departamento de Multimeios. Unicamp. Tetra Pak Ltda. 1998. Disponível em: http://www.planetareciclavel.com.br/sala_de_aula/Tetra_Pak/Cadernos_do_professor.pdf. Acesso em: 03 nov. 2023.

WEIMANN, H. et al. **Perception of safety is a prerequisite for the association between neighbourhood green qualities and physical activity: Results from a cross-sectional study in Sweden.** *Health & Place*, v. 45, p. 124–130, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.03.011>.

APÊNDICES

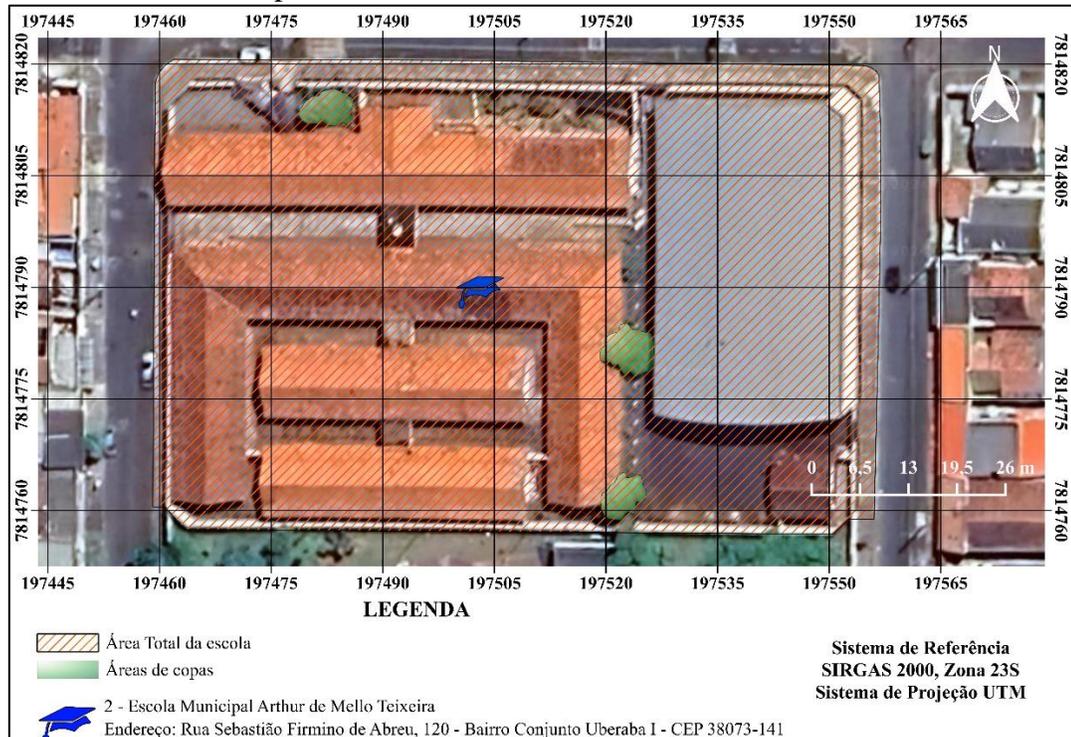
MAPAS TEMÁTICOS PARA COBERTURA DE DOSSEL DAS ESCOLAS MUNICIPAIS DO MUNICÍPIO DE UBERABA-MG

APÊNDICE A – Mapa de cobertura de dossel



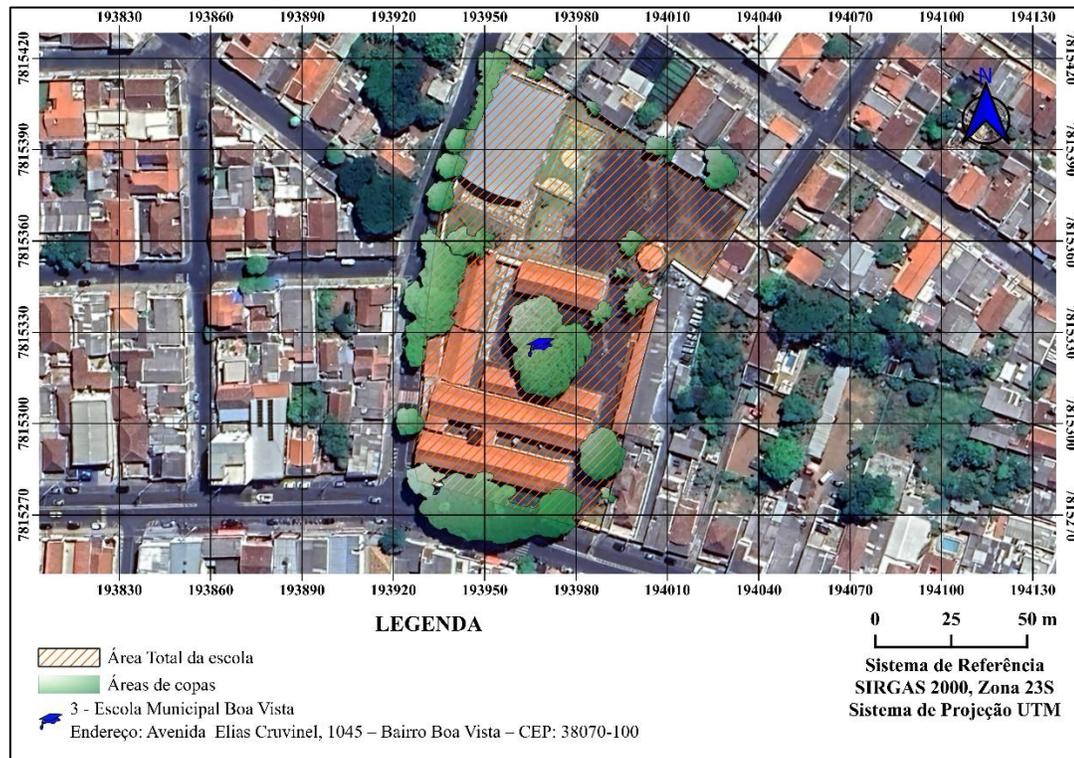
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE B – Mapa de cobertura de dossel



Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE C – Mapa de cobertura de dossel



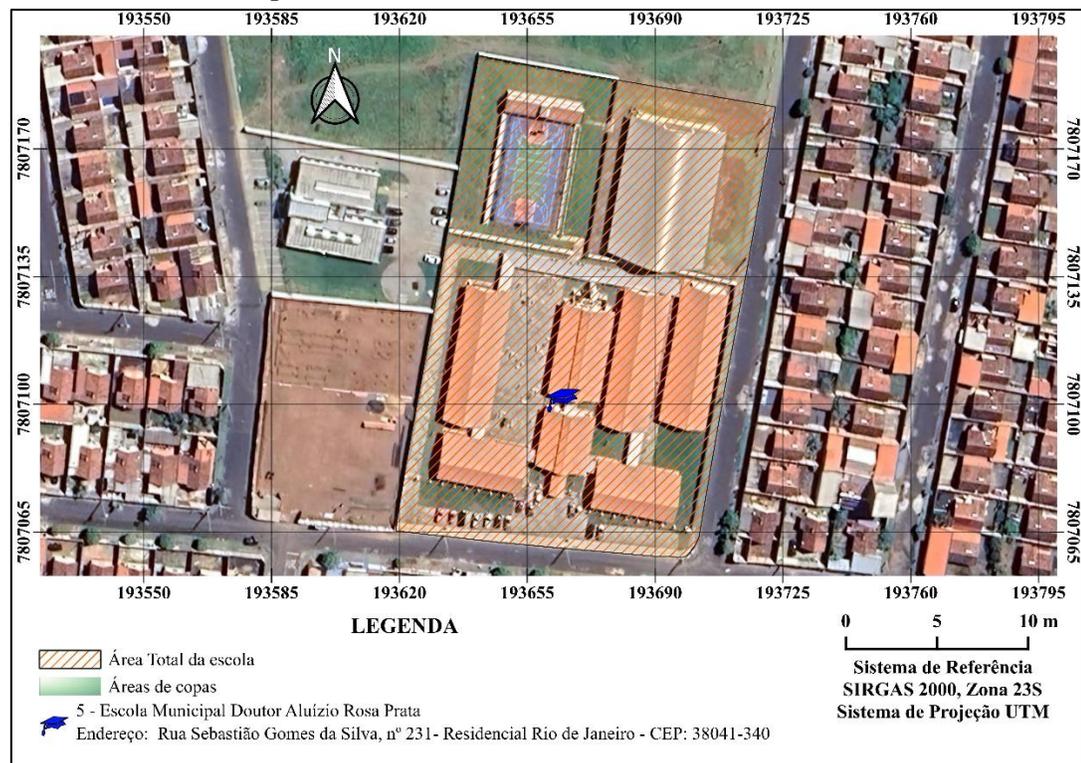
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE D – Mapa de cobertura de dossel



Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE E – Mapa de cobertura de dossel



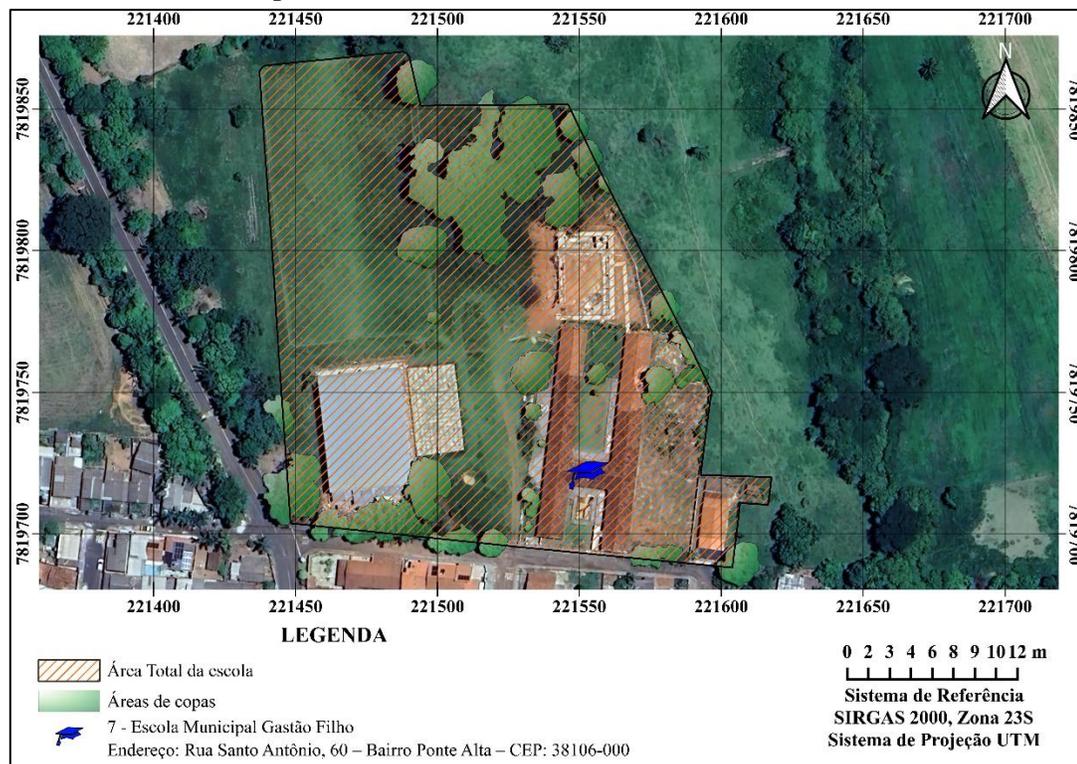
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE F – Mapa de cobertura de dossel



Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE G – Mapa de cobertura de dossel



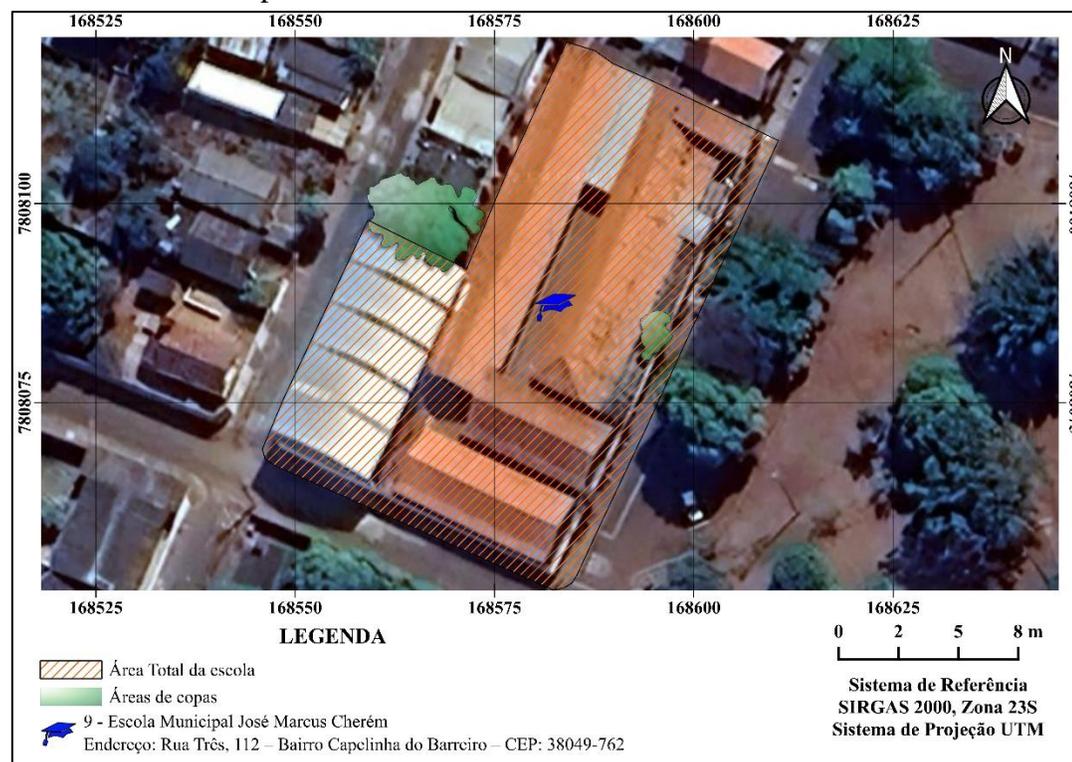
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE H – Mapa de cobertura de dossel



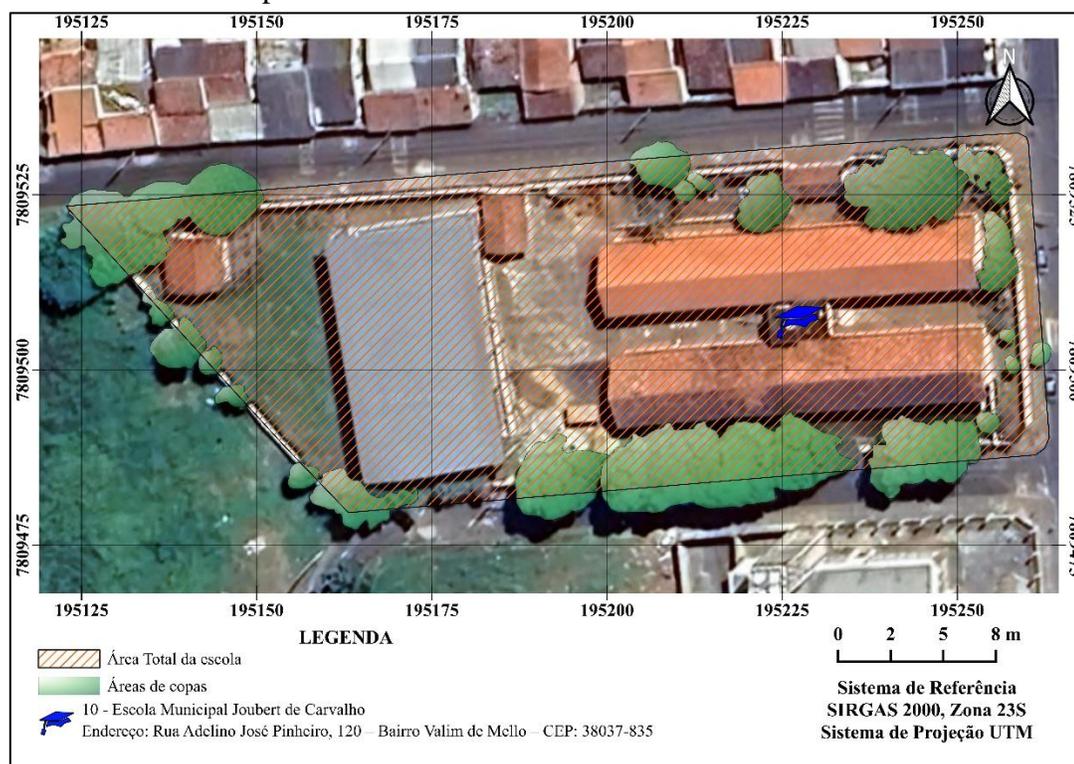
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE I – Mapa de cobertura de dossel



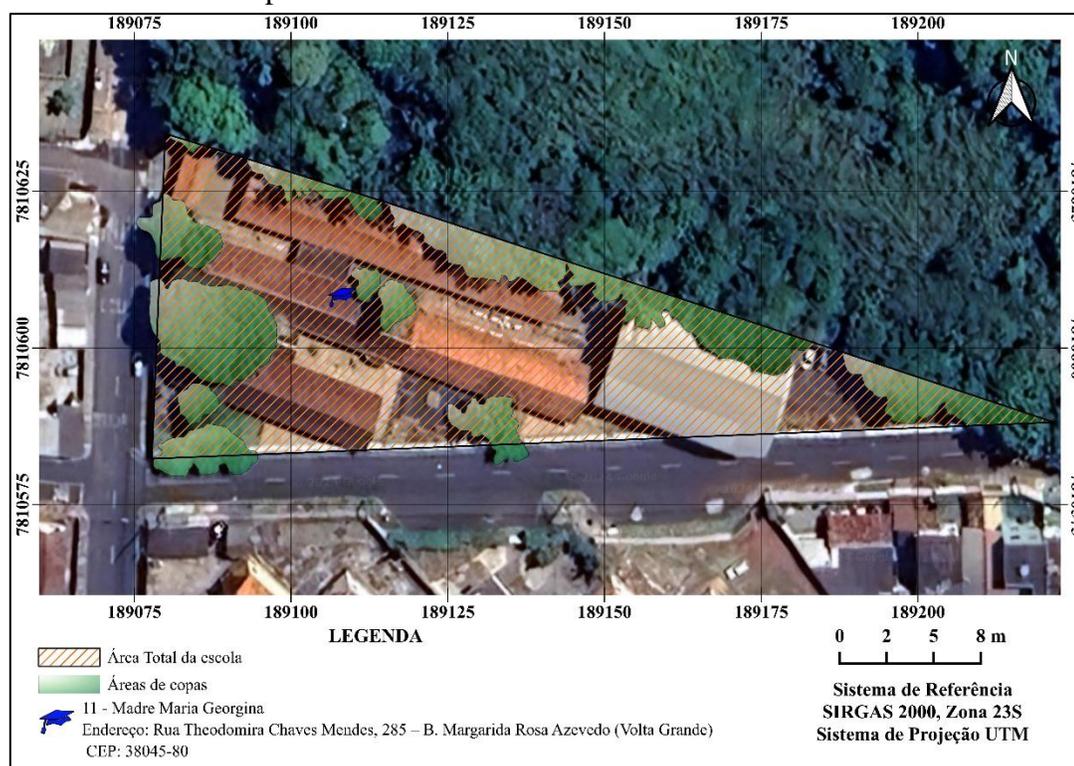
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE J – Mapa de cobertura de dossel



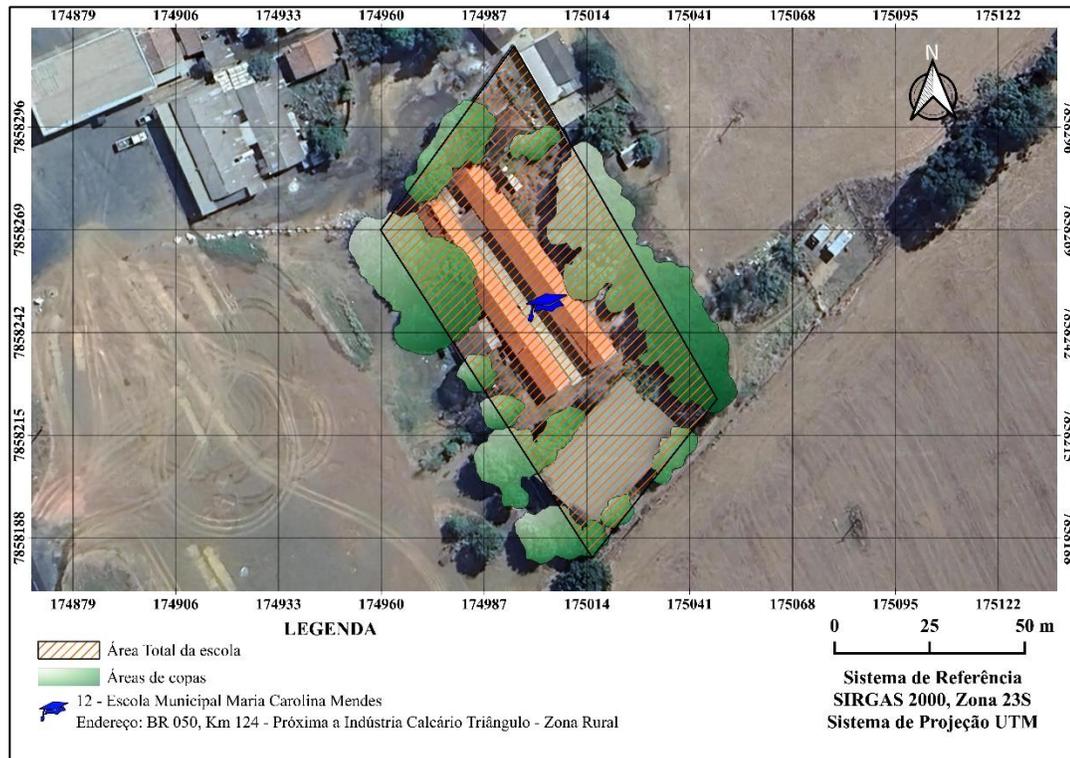
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE K – Mapa de cobertura de dossel



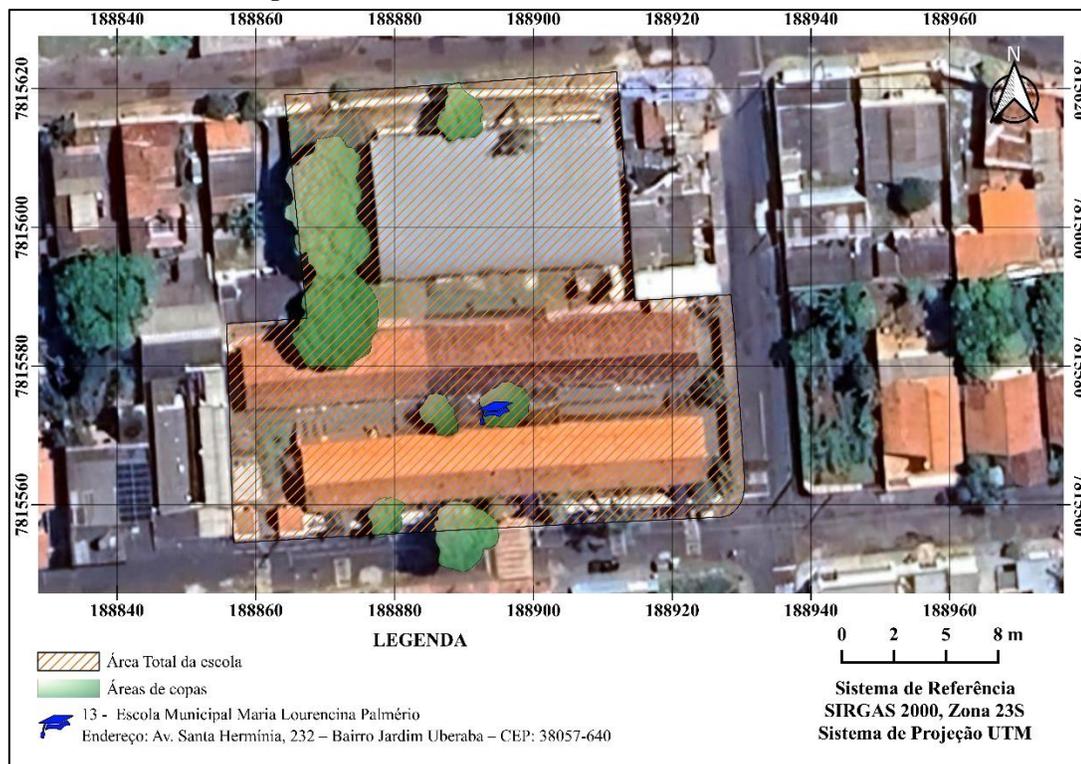
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE L – Mapa de cobertura de dossel



Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE M– Mapa de cobertura de dossel



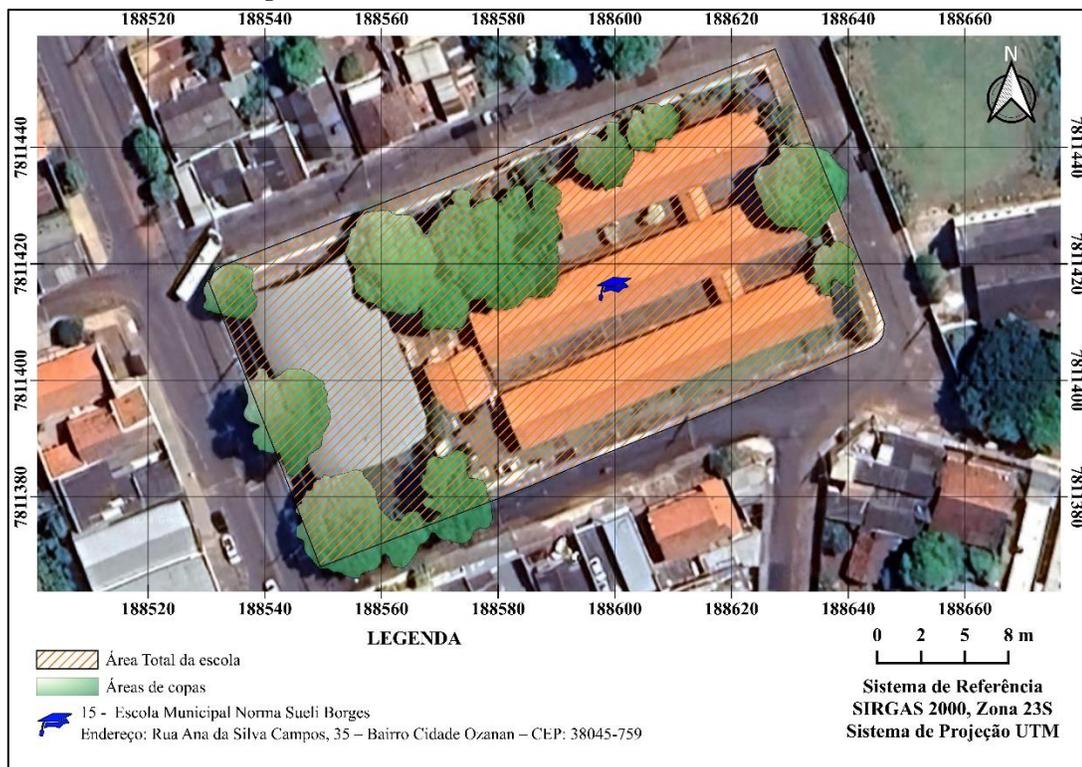
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE N– Mapa de cobertura de dossel



Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE O– Mapa de cobertura de dossel



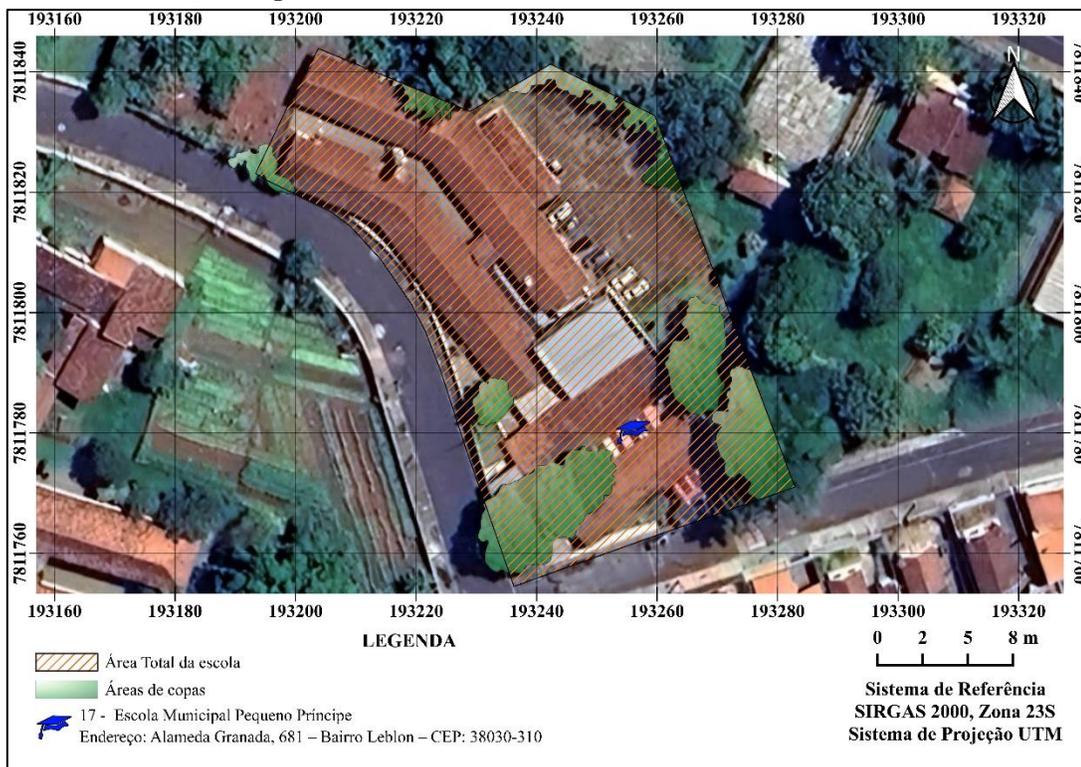
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE P – Mapa de cobertura de dossel



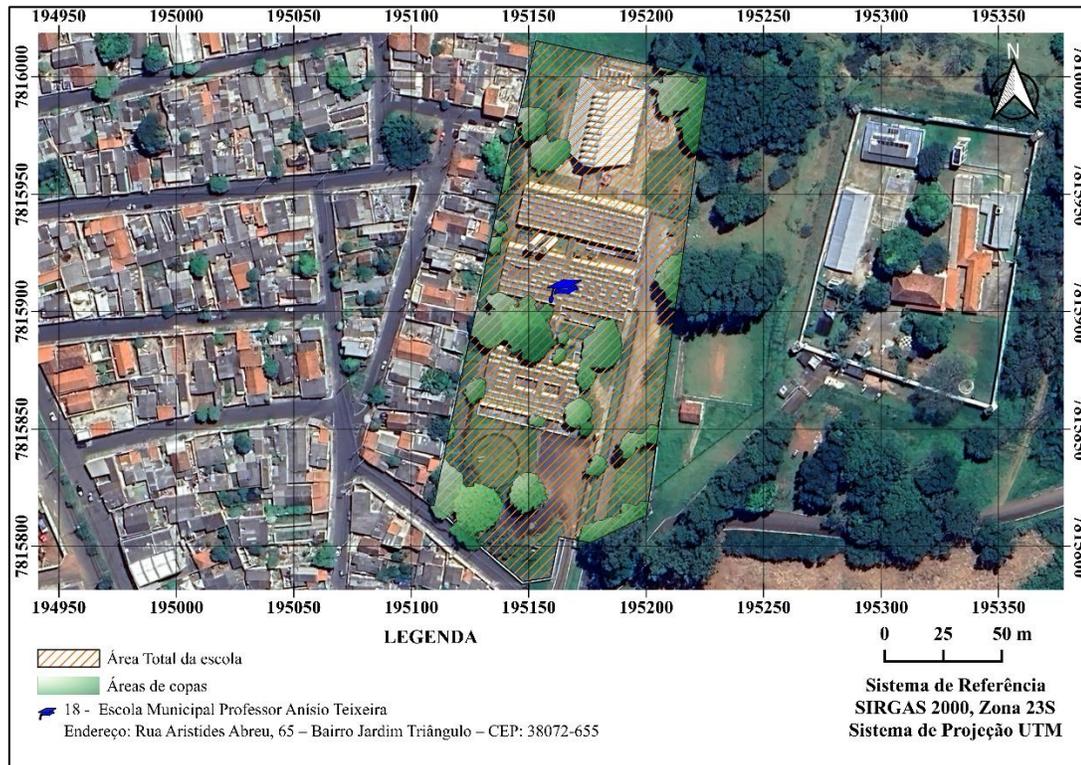
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE Q – Mapa de cobertura de dossel



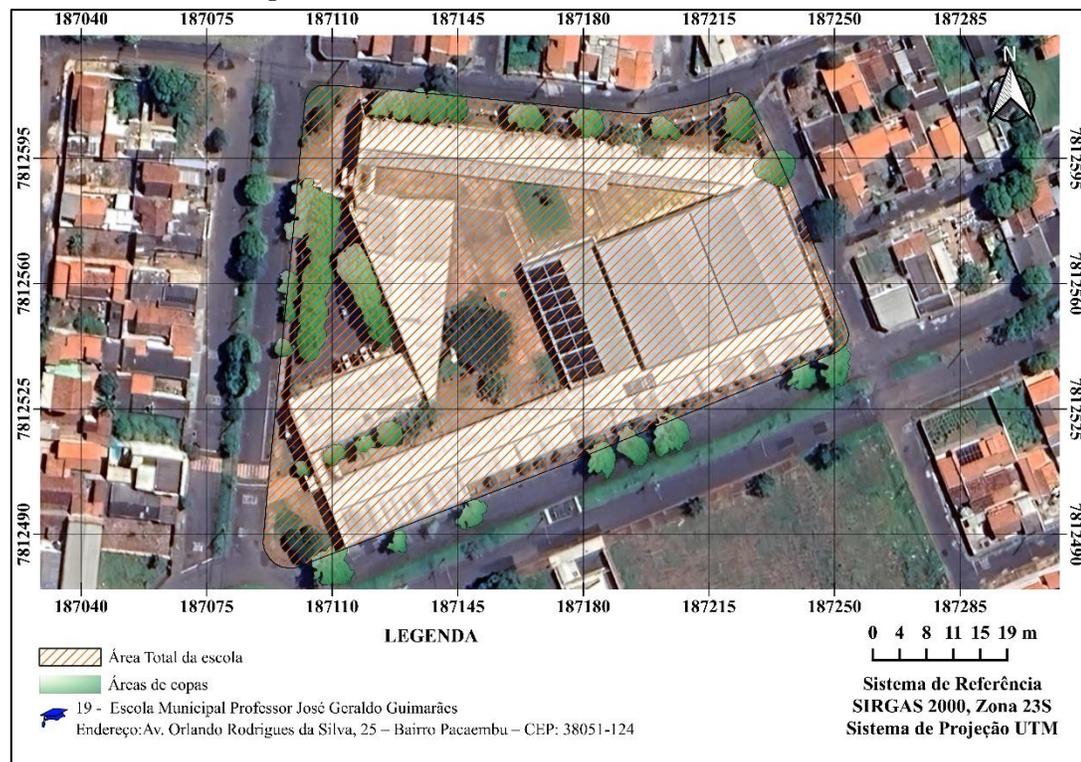
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE R – Mapa de cobertura de dossel



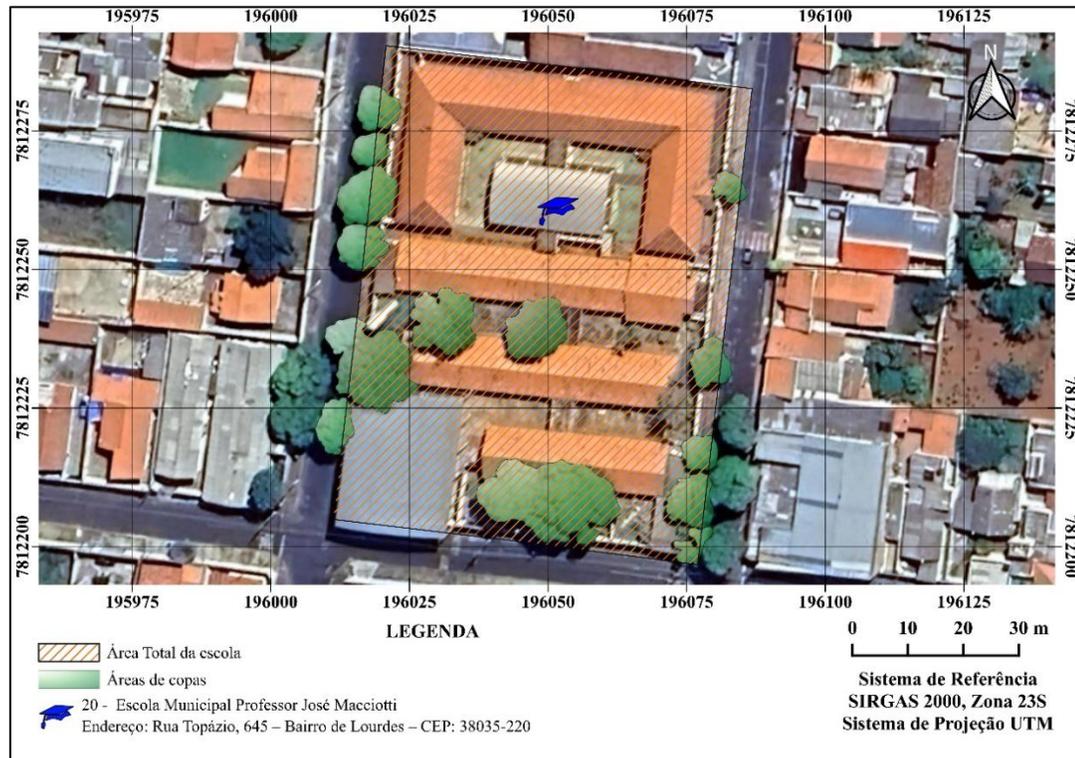
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE S – Mapa de cobertura de dossel



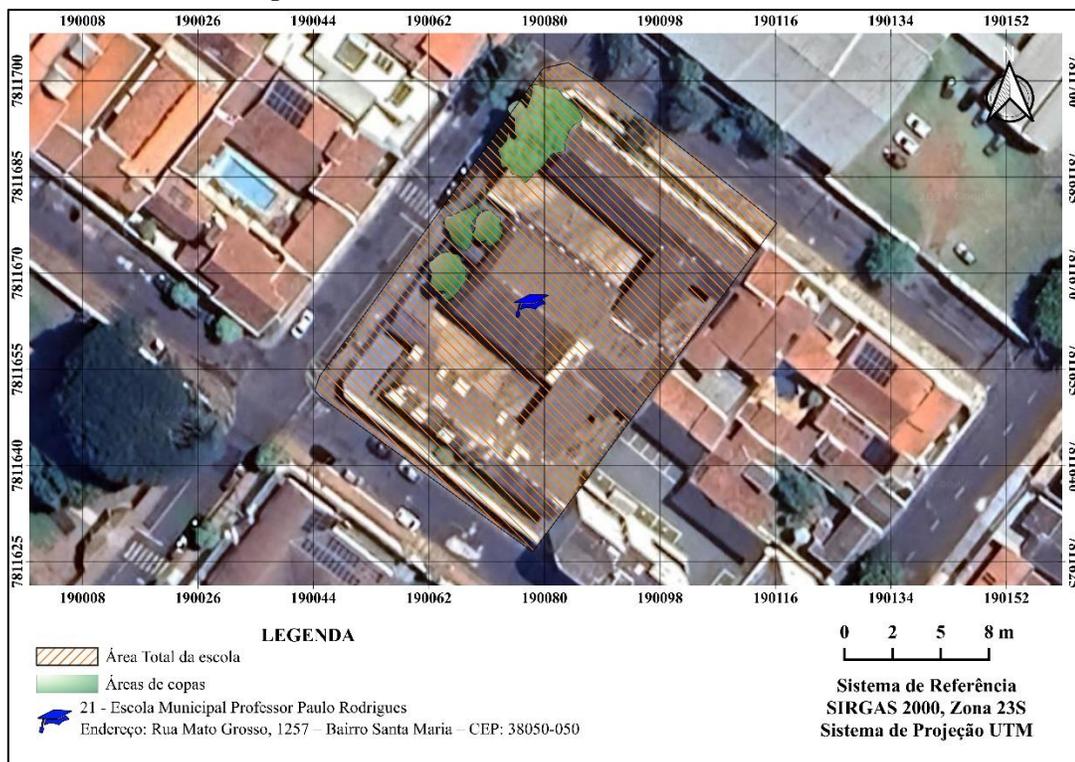
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE T – Mapa de cobertura de dossel



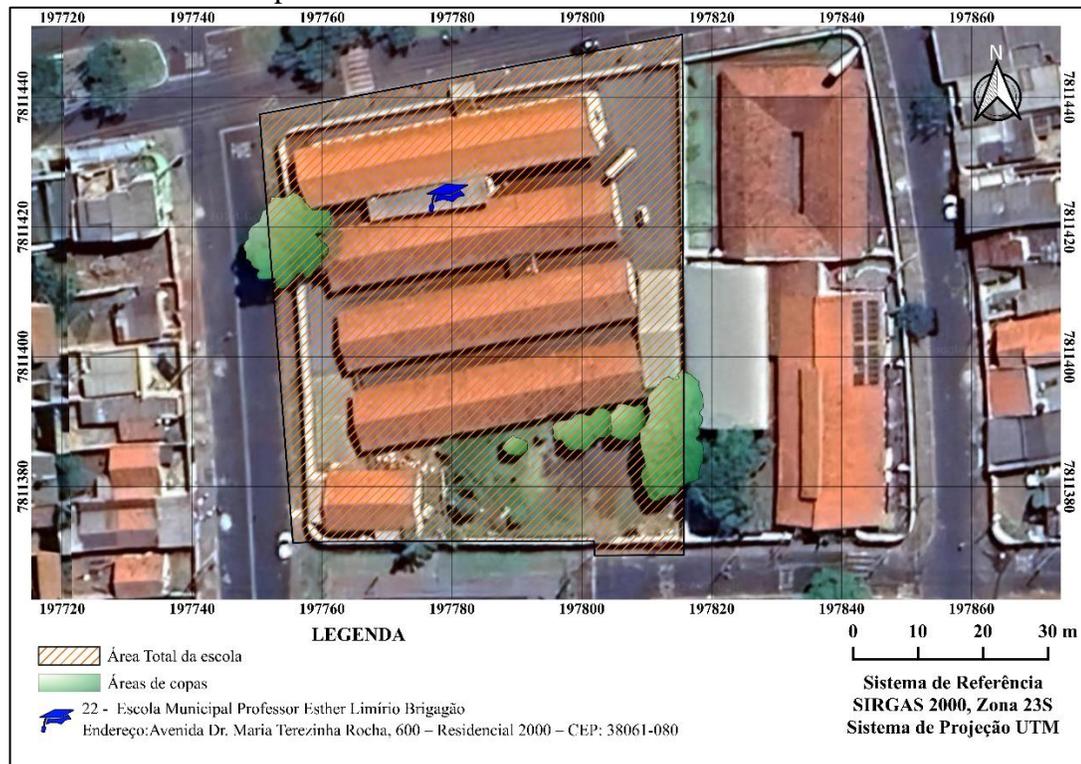
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE U – Mapa de cobertura de dossel



Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE V – Mapa de cobertura de dossel



Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE W – Mapa de cobertura de dossel



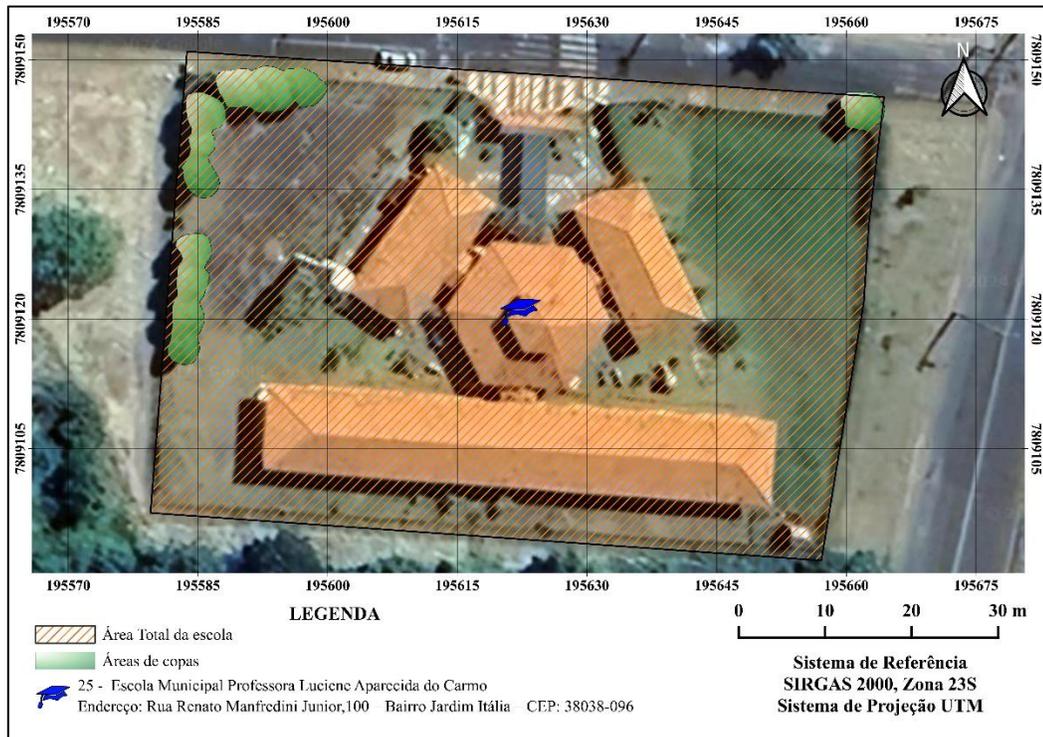
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE X – Mapa de cobertura de dossel



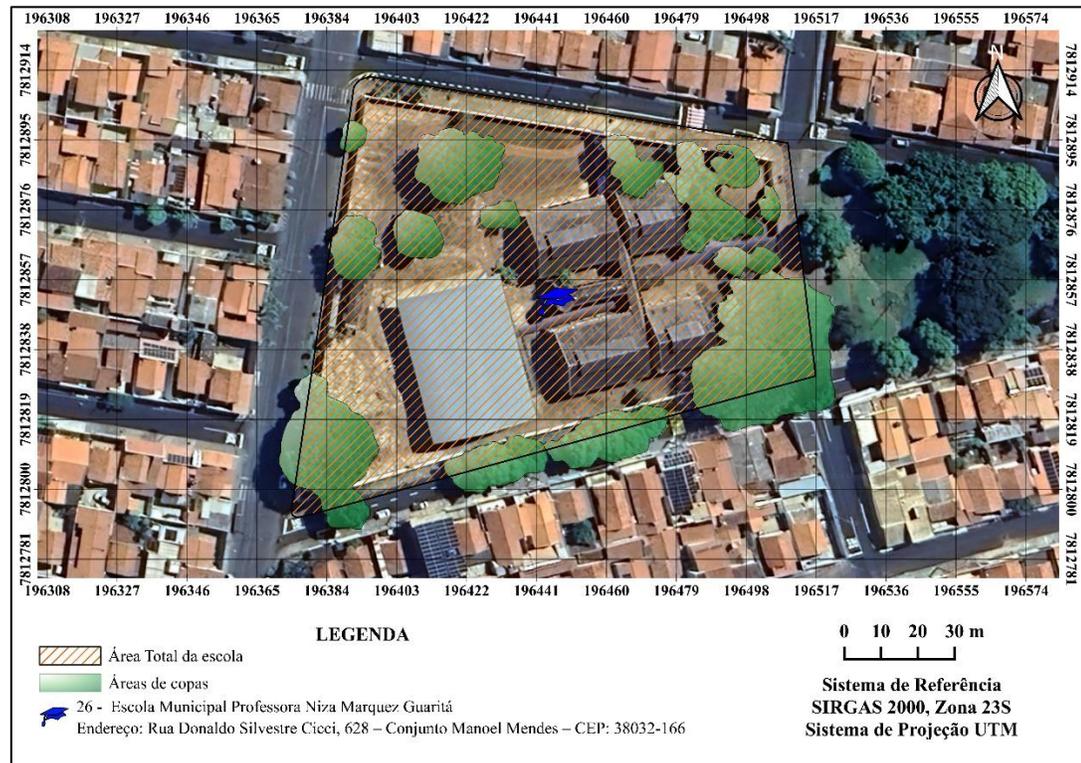
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE Y – Mapa de cobertura de dossel



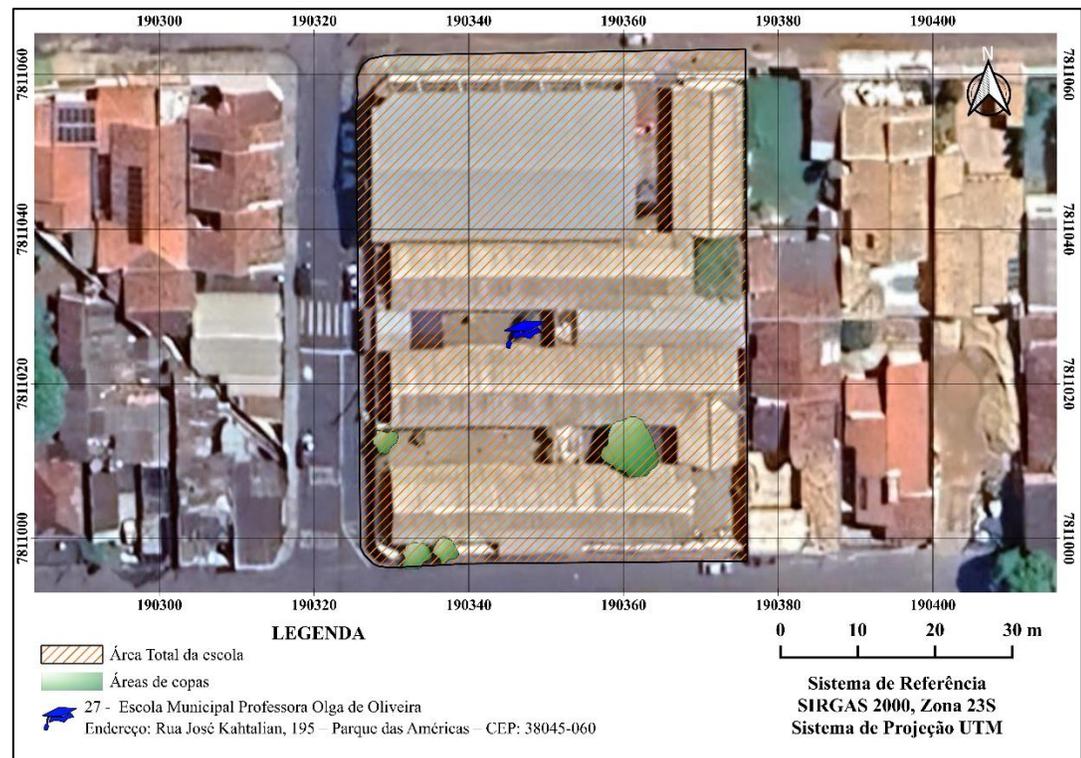
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE Z– Mapa de cobertura de dossel



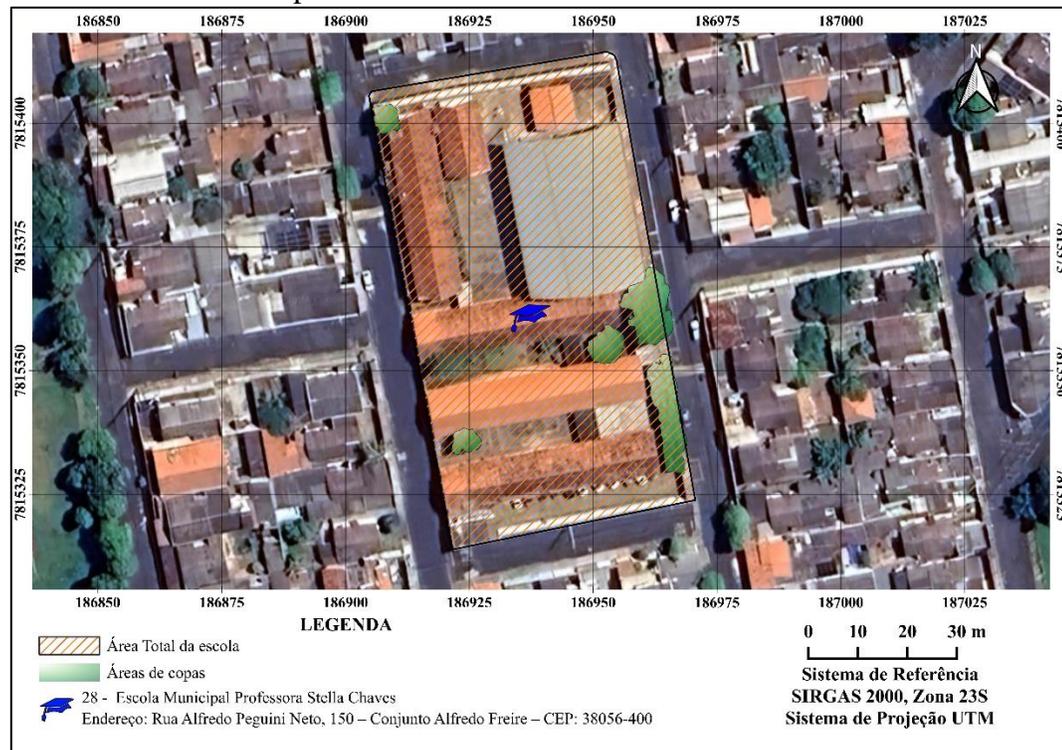
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE AA – Mapa de cobertura de dossel



Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE BB – Mapa de cobertura de dossel



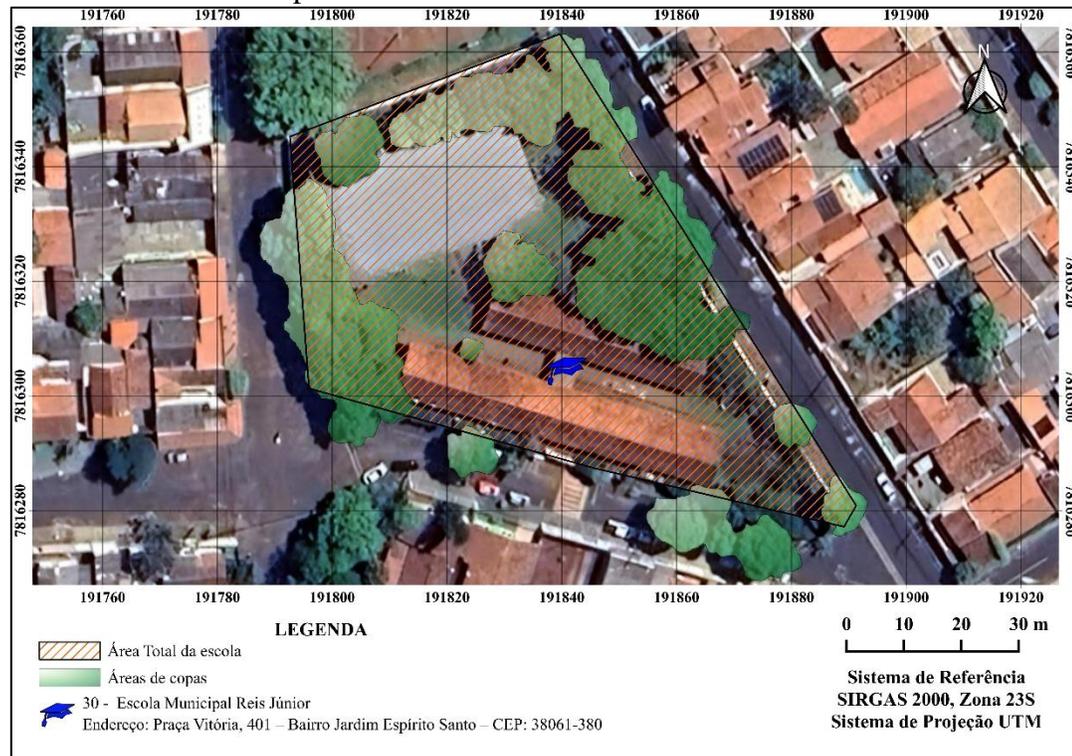
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE CC – Mapa de cobertura de dossel



Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE DD – Mapa de cobertura de dossel



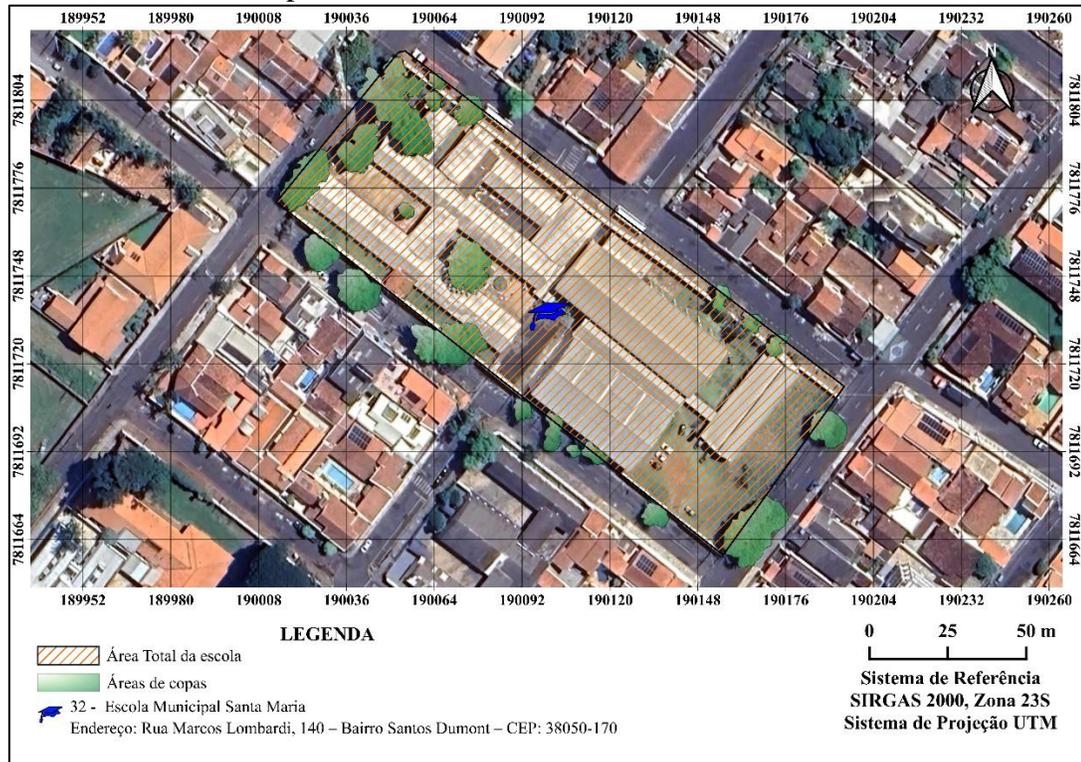
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE EE – Mapa de cobertura de dossel



Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE FF – Mapa de cobertura de dossel



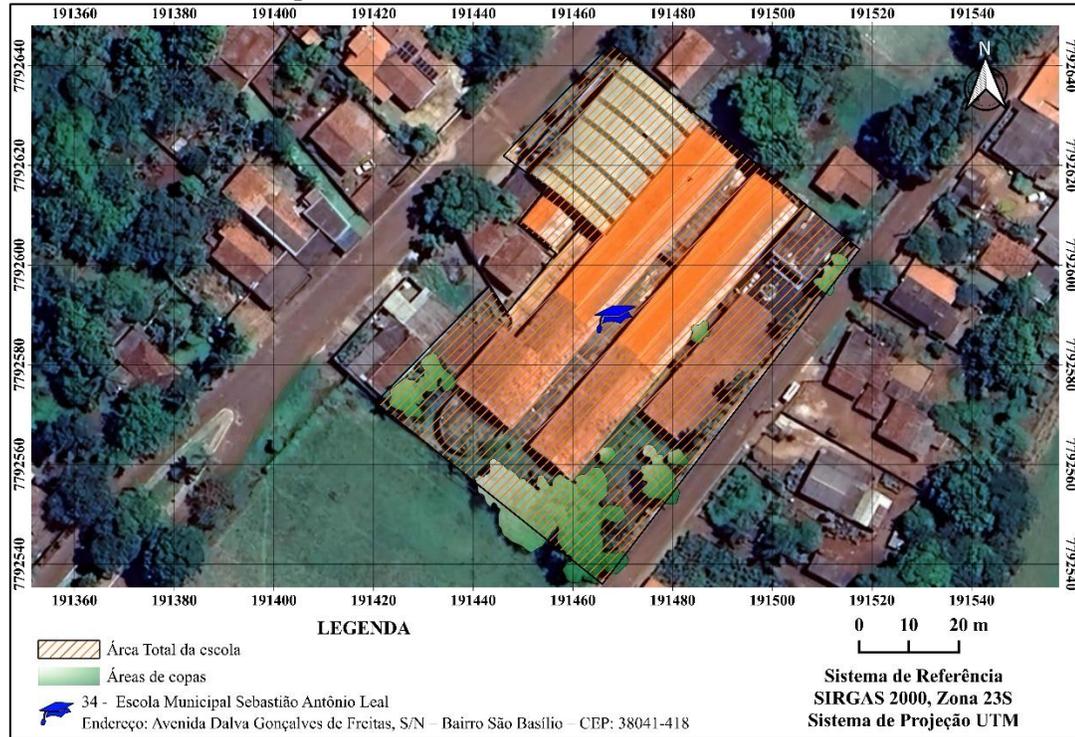
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE GG – Mapa de cobertura de dossel



Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE HH – Mapa de cobertura de dossel



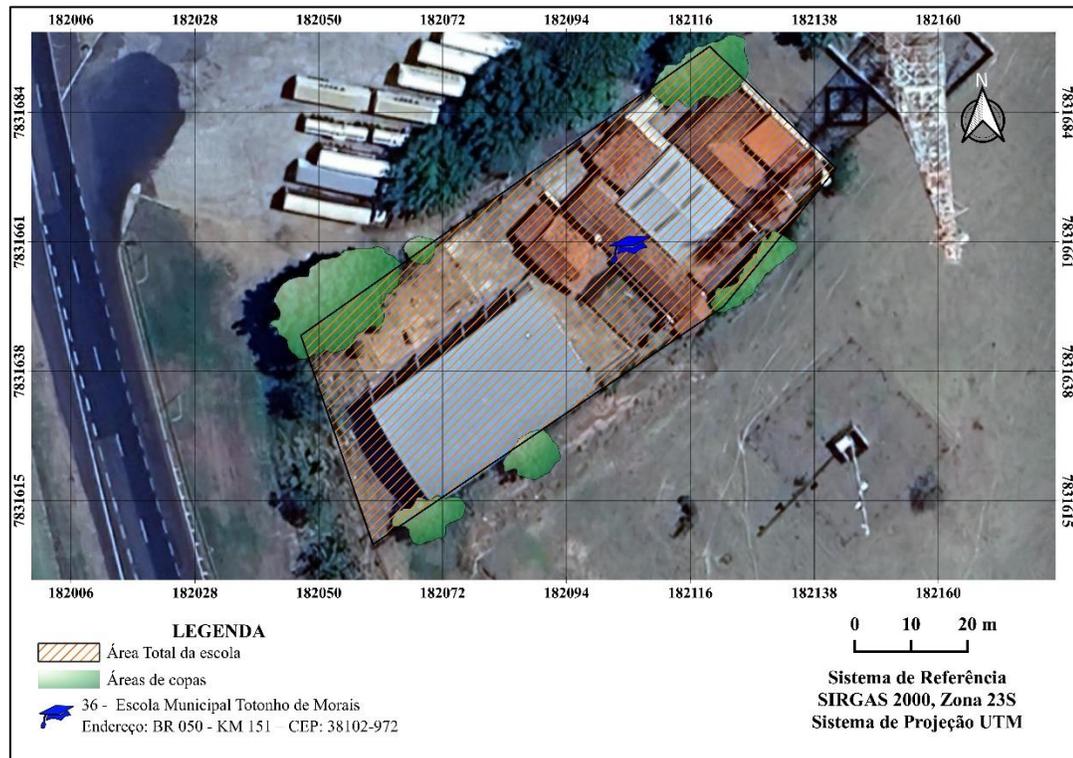
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE II – Mapa de cobertura de dossel



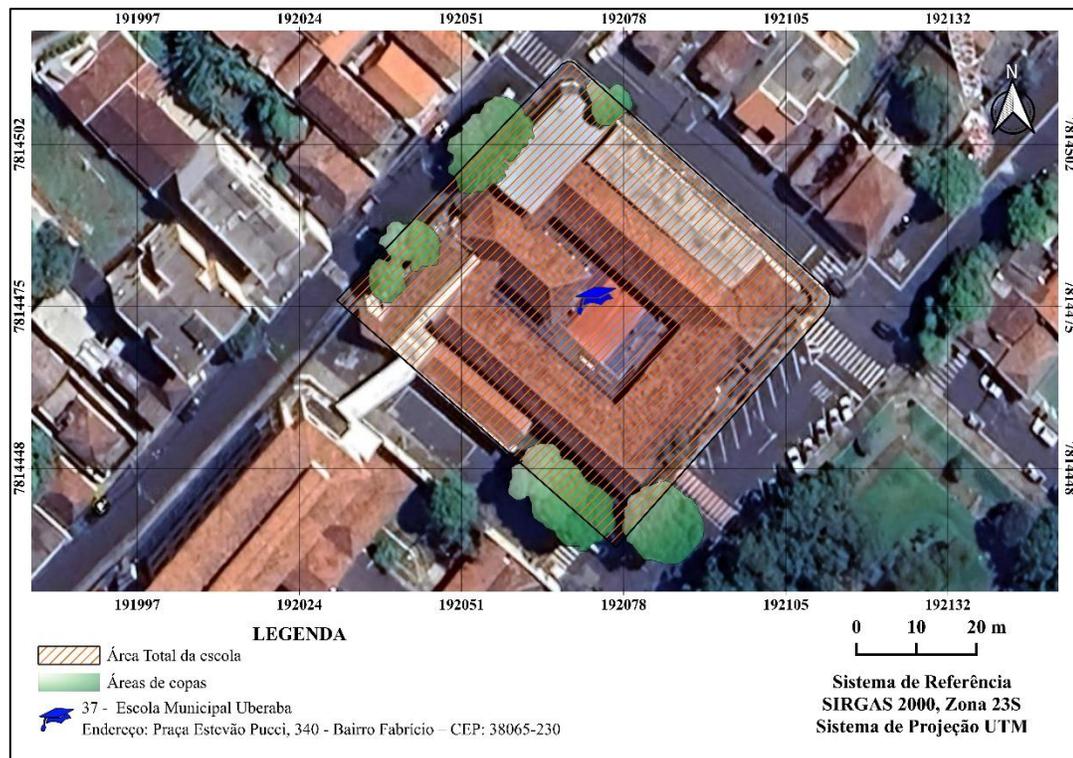
Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE JJ – Mapa de cobertura de dossel



Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE KK – Mapa de cobertura de dossel



Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE LL – Mapa de cobertura de dossel



Fonte: Autor, 2024

APÊNDICE MM – Mapa de cobertura de dossel



Fonte: Autor, 2024