

ANÁLISE DA FLORESTA URBANA DO CAMPUS UFBA (ONDINA/FEDERAÇÃO) A PARTIR DA APLICAÇÃO DE ÍNDICES ESPACIAIS

ANALYSIS OF THE URBAN FOREST OF THE UFBA CAMPUS (ONDINA/FEDERAÇÃO) USING SPATIAL INDEXES

Ina Maria Graia Junqueira ¹, Fabiano Peixoto Freiman ², Allan Rodrigo Nunho dos Reis ³

RESUMO

A vegetação urbana proporciona um ambiente equilibrado e saudável ao possibilitar atividades recreativas e convívio social. Devido a esses fatores, analisar florestas urbanas é fundamental para entender a dinâmica ecológica nas cidades. Com o uso da fotogrametria e índices de cobertura vegetal (ICV) e área verde (IAV), é possível quantificar florestas urbanas e estipular tomadas de decisão para melhorar a distribuição vegetal da região. Nesse contexto, objetivou-se quantificar a floresta urbana no campus de Ondina/Federação da Universidade Federal da Bahia (UFBA). A partir do levantamento aerofotogramétrico foi confeccionada uma ortofoto do campus e posteriormente realizou-se a vetorização das classes de uso do solo. A classe denominada de florestas urbanas foi analisada com base no IAV e ICV, encontrando um valor de 25,75 m² por indivíduo e 52,39%, respectivamente. Os resultados demonstraram que o uso do RPA é eficiente para a coleta de dados em um curto intervalo de tempo e com baixo custo. Ademais, observou-se que o campus Ondina/Federação apresenta um valor de IAV maior que os mínimos estipulados pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU), entretanto, para análises mais aprofundadas recomenda-se estender a área de estudo para todo o entorno dos bairros Ondina e Federação na cidade de Salvador.

Palavras-chave: Índice espacial de cobertura vegetal; Índice de áreas verdes; RPA.

ABSTRACT

Urban vegetation provides a balanced and healthy environment by enabling recreational activities and social interaction. Due to these factors, analyzing urban forests is essential to understand the ecological dynamics in cities. With the use of photogrammetry and indexes of vegetation cover (ICV) and green area (IAV), it is possible to quantify urban forests and stipulate decision-making to improve the region's vegetation distribution. In this context, the objective was to quantify urban forests on the Ondina/Federation campus of the Federal University of Bahia (UFBA). From the aerial photogrammetric survey, an orthophoto of the campus was made and subsequently the land use classes were vectorized. The class called urban forests was analyzed based on IAV and ICV, finding a value of 25.75 m² per individual and 52,39% respectively. The results demonstrated that the use of RPA is efficient for collecting data in a short period of time and at low cost. Furthermore, it was observed that the Ondina/Federação campus has an IAV value higher than the minimum stipulated by the Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU). However for more in-depth analyses, it is recommended to extend the study area to the entire surroundings of the Ondina and Federação neighborhoods in the city of Salvador.

Keywords: Green Area Index; RPA; Spatial vegetation cover index.

Recebido em 04.11.2024 e aceito em 26.05.2025

1 Engenheira Cartógrafa. Graduanda. Aluna de Graduação em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica na Universidade Federal da Bahia (UFBA). Salvador/BA. Email: maria.graia@ufba.br

2 Engenheiro Agrimensor e Cartógrafo. Doutor. Adjunto I no Departamento de Engenharia de Transportes e Geodésia (DETG – UFBA). Salvador/BA. Email: fabiano.freiman@ufba.br

3 Engenheiro Florestal. Doutor. Gestor de Projetos na Gerência de Inovação do Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (SIMEPAR). Curitiba/PR. Email: allan.nunho@gmail.com

INTRODUÇÃO

A floresta urbana, constituída por toda a vegetação encontrada em áreas urbanas, como os jardins, arborização de ruas e fragmentos florestais urbanos, está associada à manutenção da qualidade ambiental nas cidades, desempenhando um papel relevante para a conservação da biodiversidade, a preservação do equilíbrio ecológico e a redução do efeito de ilhas de calor urbano (BIONDI, 2015). Há também um impacto positivo em aspectos sociais, ao contribuir para a formação de ambientes saudáveis e esteticamente agradáveis, e isso promove o bem-estar físico e mental das pessoas que convivem nestes ambientes. Além disso, a arborização propicia oportunidades para atividades recreativas que permitem o convívio social, contribui para a regulação dos níveis de estresse, ansiedade e depressão, e melhora a qualidade do ar (SANCHO-PIVOTO; RAIMUNDO, 2023).

A presença de floresta urbana e áreas de convívio ao ar livre no campus Ondina e Federação (Salvador – BA), área de estudo deste trabalho, favorece a prática de relaxamento e lazer, isto contribui para que a comunidade universitária tenha uma vida acadêmica mais equilibrada e produtiva. Os campi universitários atuam como importantes centros de integração social, sendo utilizados tanto pela comunidade acadêmica quanto pelos moradores do entorno, fortalecendo o vínculo entre a universidade e a sociedade. Eventos culturais, feiras e projetos de extensão realizados nesses campi aproximam a universidade do público externo, promovendo o conhecimento e a cultura na cidade (PEREIRA; SANTOS, 2018).

Diante dos benefícios, a vegetação nas cidades, seja utilizada no paisagismo, como na arborização viária, ou em fragmentos florestais, tem um papel ecossistêmico fundamental, que se apresenta como um dos principais indicadores da qualidade do ambiente urbano (GIACON; VALENTE; CARDOSO-LEITE, 2022). Segundo Wu (2014), a análise de florestas urbanas é fundamental para entender a dinâmica ecológica e a sustentabilidade nestes ambientes. As informações das análises são base para a realização de um planejamento sustentável e a promoção de espaços verdes, fundamentais para a saúde e o bem-estar da comunidade (CHIESURA, 2004). As características da cobertura vegetal oferecem importantes parâmetros para a avaliação da qualidade ambiental urbana, tanto quantitativa quanto qualitativamente (GARAU; PAVAN, 2018).

Embora a vegetação seja um componente essencial dos ecossistemas urbanos, o crescimento desordenado das cidades e a pressão constante do desenvolvimento resultam na degradação e fragmentação da cobertura florestal. No contexto urbano, a vegetação presente nos campi universitários desempenha um papel fundamental para a qualidade de vida dos estudantes, funcionários, e também da população que vive nas proximidades, sobretudo em regiões onde há pouca cobertura arbórea. Nestes casos, os campi universitários podem representar ilhas de vegetação, em contraponto com as ilhas de calor do entorno. Contudo, para Pinheiro e Rasteli (2022), embora estes espaços contem com especialistas como

engenheiros florestais, agrônomos e botânicos, comumente a sua arborização é implantada por pessoas com pouca instrução técnica.

Diversos municípios mantêm bases de dados geoespaciais referentes à cobertura arbórea urbana, porém, frequentemente, essas informações encontram-se incompletas ou desatualizadas. No contexto brasileiro, essa lacuna é intensificada por restrições técnicas, financeiras e institucionais, além da ausência de políticas públicas consolidadas e da escassez de profissionais qualificados. Diante disso, a análise da distribuição espacial da arborização urbana torna-se fundamental para subsidiar o planejamento territorial e a oferta de serviços ecossistêmicos.

Por isso, mapear áreas com fragmentos de vegetação e árvores isoladas favorece o desenvolvimento de políticas públicas urbanas sustentáveis e pode ser utilizado como um indicador de qualidade de vida da população (GIACON; VALENTE; CARDOSO-LEITE, 2022; FERNANDES, 2022). Neste sentido, técnicas de sensoriamento remoto têm sido empregadas para quantificar e analisar a vegetação (GRISE; BIONDI; ARAKI, 2019). As Aeronaves Remotamente Pilotadas (*Remotely Piloted Aircraft* – RPA) são equipamentos que desempenham um papel fundamental na aquisição de dados, pois é uma metodologia ágil e de baixo custo quando comparada com outras técnicas de levantamento.

Os RPAs permitem mapear regiões com imagens panorâmicas e georreferenciadas de alta resolução espacial (ALBUQUERQUE et al., 2022). A partir destes aspectos tecnológicos e características do conjunto de dados originado com a tecnologia, é possível extrair variáveis socioambientais e analisá-las em ambientes de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), fornecendo e revelando conhecimentos relevantes sobre áreas de interesse (ALBUQUERQUE et al., 2022). Cunha, Alixandrini Jr e Fernandes (2020), por exemplo, empregaram equipamentos RPA para analisar erosão. Já Elias et al. (2020) analisaram a viabilidade da aplicação dos equipamentos para processos de atualização cartográficas em ambientes urbanos.

Observa-se que os procedimentos de extração de informação destas imagens permitem a confecção de resultados comparáveis entre diferentes áreas urbanas, o que é importante para o monitoramento em escala local e regional. Também facilitam a atualização de base de dados e permitem a extração de informações históricas sobre a vegetação urbana para compreender as tendências da vegetação, ocupação e gestão do solo urbano.

Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo analisar a distribuição espacial de florestas urbanas, utilizando como área de teste o campus da Universidade Federal da Bahia (UFBA - Ondina/Federação) com o intuito de estudar a distribuição espacial das áreas de vegetação no campus e sua integração com os espaços de convívio da comunidade acadêmica.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A pesquisa foi realizada no Campus Ondina/Federação da UFBA, localizado na cidade de Salvador, Bahia, nas coordenadas centrais $13^{\circ} 00' 4,83''$ S e $38^{\circ} 30' 32,45''$ W, em terreno fortemente acidentado. O campus está situado em uma área considerada privilegiada por sua proximidade com a costa e a orla marítima da cidade, o que proporciona ventilação natural, alta umidade e temperaturas amenas — características de um clima tropical favorável ao desenvolvimento da vegetação. Além disso, o campus abriga jardins e áreas de preservação ambiental, que funcionam como espaços de pesquisa e conservação da biodiversidade local (Figura 1).

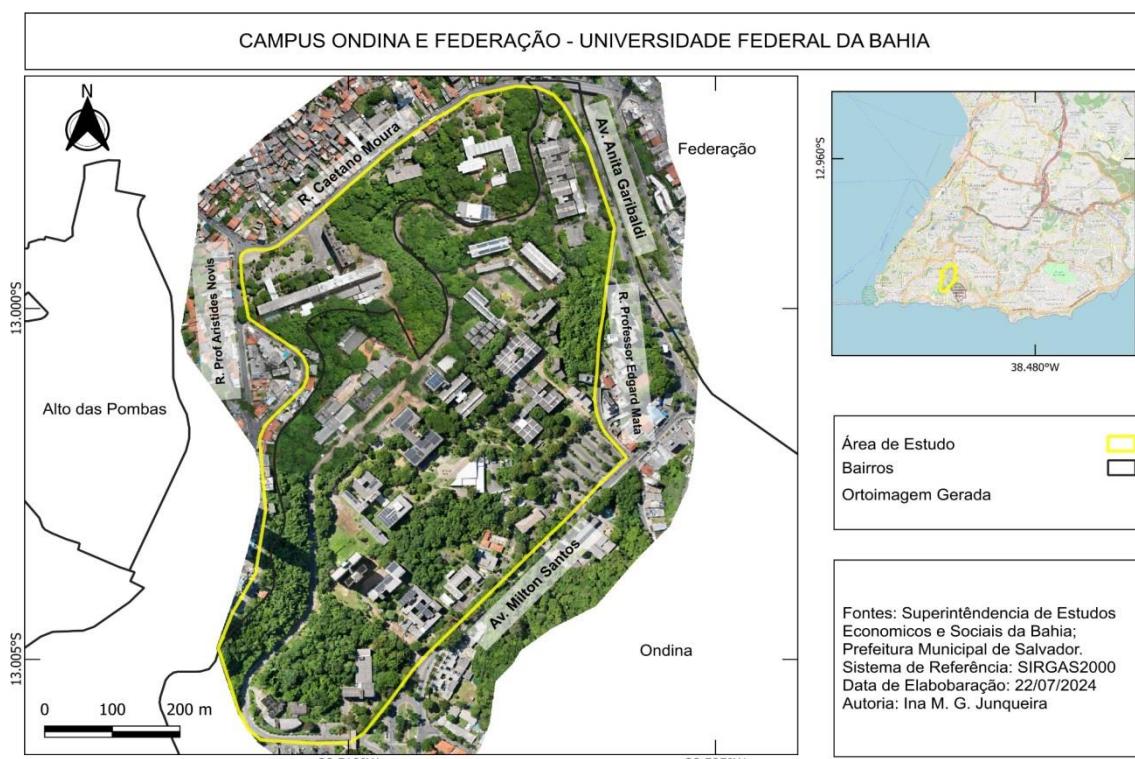


Figura 1. Campus Ondina/Federação – Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, Bahia
Figure 1. Campus Ondina/Federation – Federal University of Bahia (UFBA), Salvador, Bahia

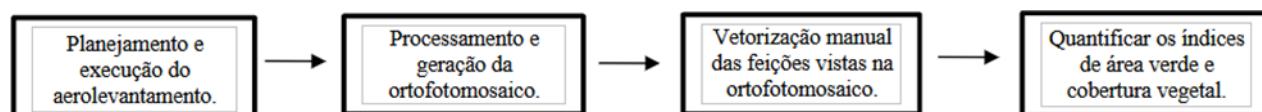
Na região do campus Ondina e Federação há uma densidade alta de fragmentos florestais principalmente nos locais em que o terreno possui inclinações. A declividade do terreno tem influência expressiva na distribuição da vegetação e nos aspectos do microclima diversos da região, e isto é muito importante para a sustentação de vegetação densa e diversificada (OLIVEIRA et al., 2022).

O clima da região é caracterizado como tropical úmido, e acompanha as características da faixa litorânea do Nordeste Brasileiro, com ciclo anual definido em duas estações: a chuvosa, de janeiro a junho, e a seca, de agosto a dezembro. É caracterizado por apresentar relativa homogeneidade, com índices pluviométricos e médias térmicas elevados ao

longo do ano, sendo que a temperatura média local varia de 24º C a 30º C, e a precipitação anual média fica entre 1100 e 2000 mm (SALLES et al., 2016). A região está inserida na Zona da Mata, dentro do bioma Mata Atlântica.

Procedimentos metodológicos

Para alcançar o objetivo proposto, esta pesquisa se subdivida em quatro tarefas, apresentadas no fluxograma da Figura 2.



Fonte: Os autores (2024)

Figura 2. Diagrama das etapas metodológicas

Figure 2. Diagram of methodological steps

Primeiramente, foi realizado o planejamento de campo para a obtenção das fotografias aéreas, insumos básicos para o desenvolvimento desta análise. Esta etapa foi feita com base nas características do RPA utilizado, de modelo Mavic AIR 2S (Figura 3a). O equipamento pesa aproximadamente 600 g e é equipado com sensor Semicondutor de Óxido Metálico Complementar (CMOS) de 1 polegada e 20 MP. As configurações e parâmetros para aquisição das imagens foram realizadas no software LITCHI®, em ambiente Android® (Figura 3b). Devido aos objetivos desta pesquisa e ao relevo acidentado da região, decidiu-se empregar uma altura de voo de 120 m e sobreposições laterais e longitudinais de 70%. Esta configuração garantiu a aquisição de dados com o *Ground Sample Distance* (GSD) de 2,00 cm, tamanho de pixel suficiente para que fosse possível a estimativa da distribuição espacial da floresta urbana dentro do campus.

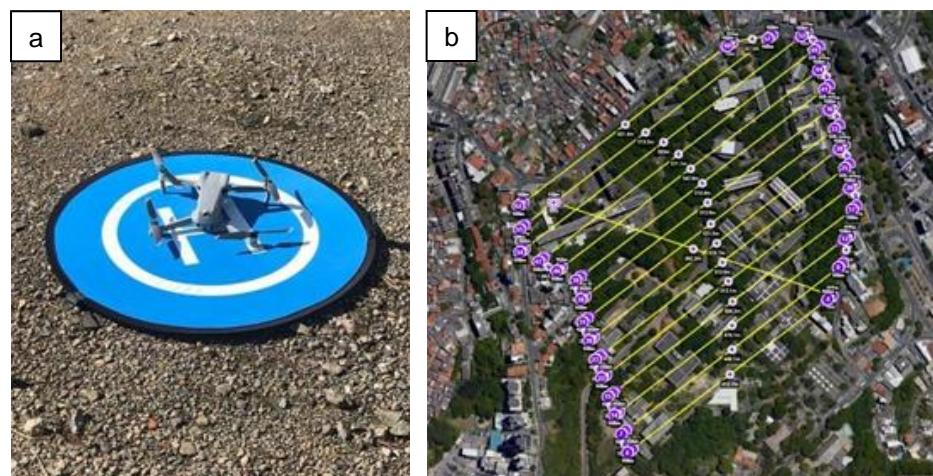


Figura 3. Aquisição de dados aerofotogramétricos. (a) Mavic AIR 2S; (b) Planejamento de voo.
 Figure 3. Aerophotogrammetric data acquisition. (a) Mavic AIR 2S; (b) Flight planning.

O valor de GSD adotado equilibra adequadamente resolução espacial e cobertura de área, permitindo identificar com clareza elementos da vegetação, como copas de árvores

isoladas, bordas de agrupamentos arbóreos e descontinuidades na cobertura vegetal. Além disso, a resolução obtida é compatível com o porte da vegetação presente e com os objetivos cartográficos do estudo, garantindo precisão nos produtos gerados sem comprometer a eficiência do levantamento aéreo.

Posteriormente, foi empregado o *software* Agisoft Metashape®. O fluxo de trabalho consistiu em três etapas: estimativa de parâmetros fotogramétricos para o alinhamento preliminar de fotografias, geração de uma nuvem de pontos esparsa e, em seguida, o processo de densificação para a geração de uma nuvem de pontos densa, a qual será aplicada como referência para a confecção de um Modelo Digital de Elevação (MDE) e o ortofotomosaico, produto cartográfico de base para a geração de dados vetoriais e quantificação das florestas urbanas no campus UFBA Ondina/Federação.

Os dados vetoriais foram confeccionados a partir do processo de vetorização manual no *software* QGIS® 3.X. Assim, foram definidas as feições vetoriais de florestas urbanas (fragmentos florestais), jardins, edificações, estacionamentos, escadas, árvores isoladas e vias existentes na área de estudo, com o objetivo de estimar e analisar os índices de área verde e cobertura vegetal em relação à comunidade universitária. Esta vetorização permitiu a avaliação do balanço entre áreas construídas e vegetação, por meio do processo de vetorização em ambiente SIG. Por fim, a última tarefa foi a quantificação das classes definidas na etapa de vetorização e cálculo do Índice de Área Verde (IAV), conforme descrito na Subseção 2.1.1.

Neste trabalho, foram considerados como componentes da floresta urbana do campus os locais que apresentem fragmentos de vegetação arbórea, jardins para convívio social da comunidade acadêmica e árvores isoladas distribuídas ao redor do sistema viário e estacionamentos. Segundo Guimarães et al. (2019), florestas urbanas estão relacionadas com a saúde e recreação ativa e passiva e proporcionar interação das atividades humanas com a natureza urbana. Os índices de áreas verdes são indicadores importantes para avaliar a quantidade e a qualidade dos espaços verdes urbanos. Estes índices fornecem informações importantes para o planejamento urbano sustentável e a gestão ambiental, permitindo quantificar a qualidade ambiental urbana.

O Índice de Área Verde (IAV) mede a quantidade de área verde disponível por habitante em uma determinada região. Toledo e Santos (2008) consideram que: “Em termos gerais, o IAV é aquele que denota a quantidade de espaços livres de uso público, em km^2 (quilômetros quadrados) ou m^2 (metros quadrados) dividido pela quantidade de habitantes de uma cidade”. O cálculo do IAV é apresentado na equação 1.

$$\text{IAV} = \frac{\sum \text{área verdes}}{\sum \text{comunidade universitária}} \quad (1)$$

Na área de estudo deste trabalho circulam majoritariamente os discentes, docentes e técnicos da UFBA, que formam o somatório da Comunidade Universitária. A definição deste

quantitativo foi baseada no documento intitulado UFBA em números (UFBA, 2024) que quantifica um total de 2.762 discentes, 2.602 docentes e 2.829 servidores técnicos que convivem na UFBA na cidade de Salvador.

Para a complementação das análises, o cálculo do IAV pode ser associado ao Índice de Cobertura Vegetal (ICV), que se refere à proporção da superfície terrestre recoberta por vegetação em uma área específica. É necessário o mapeamento de toda a cobertura vegetal de um local, como bairro, cidade ou, neste caso, um campus universitário, e posteriormente a sua quantificação em m² ou km², para se obter o ICV. Conhecendo-se a área total estudada, também em m² ou km², chega-se posteriormente à porcentagem de cobertura vegetal que existe naquela região (ARRUDA, 2013). A equação 2 apresenta o cálculo do ICV.

$$ICV = \left[\frac{\sum \text{área verde}}{\sum \text{área total}} \right] * 100 \quad (2)$$

Estes cálculos foram realizados a partir de operações com as feições vetorizadas no QGIS. Inicialmente, as áreas foram obtidas por meio da vetorização de polígonos representando os diferentes tipos de cobertura vegetal presentes no campus. Em seguida, foram aplicadas expressões na calculadora de campo, utilizando sintaxe SQL-like, para gerar os índices necessários à análise, como o IAV e o ICV. A Tabela de Atributos foi fundamental nesse processo, permitindo a organização, visualização e validação dos dados calculados. A inclusão dessas etapas reforça a relevância do SIG como ferramenta para a quantificação e espacialização da vegetação, contribuindo diretamente para os objetivos desta pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a coleta dos dados aerofotogramétricos e o processamento das imagens, obteve-se o ortofotomosaico evidenciando a área de estudo (Figura 4). Este primeiro produto foi a base para as análises posteriores.

Observa-se que o campus UFBA Ondina/Federação apresenta, visualmente, áreas expressivas de vegetação urbana, tais como fragmentos de vegetação arbórea, jardins para convívio social da comunidade acadêmica, e árvores isoladas distribuídas ao redor do sistema viário e estacionamentos. Este aspecto se diferencia do contexto dos bairros de Ondina e Federação, que apresentam poucas áreas verdes, concentradas, em maioria, no campus da universidade e no Jardim Zoológico de Salvador.

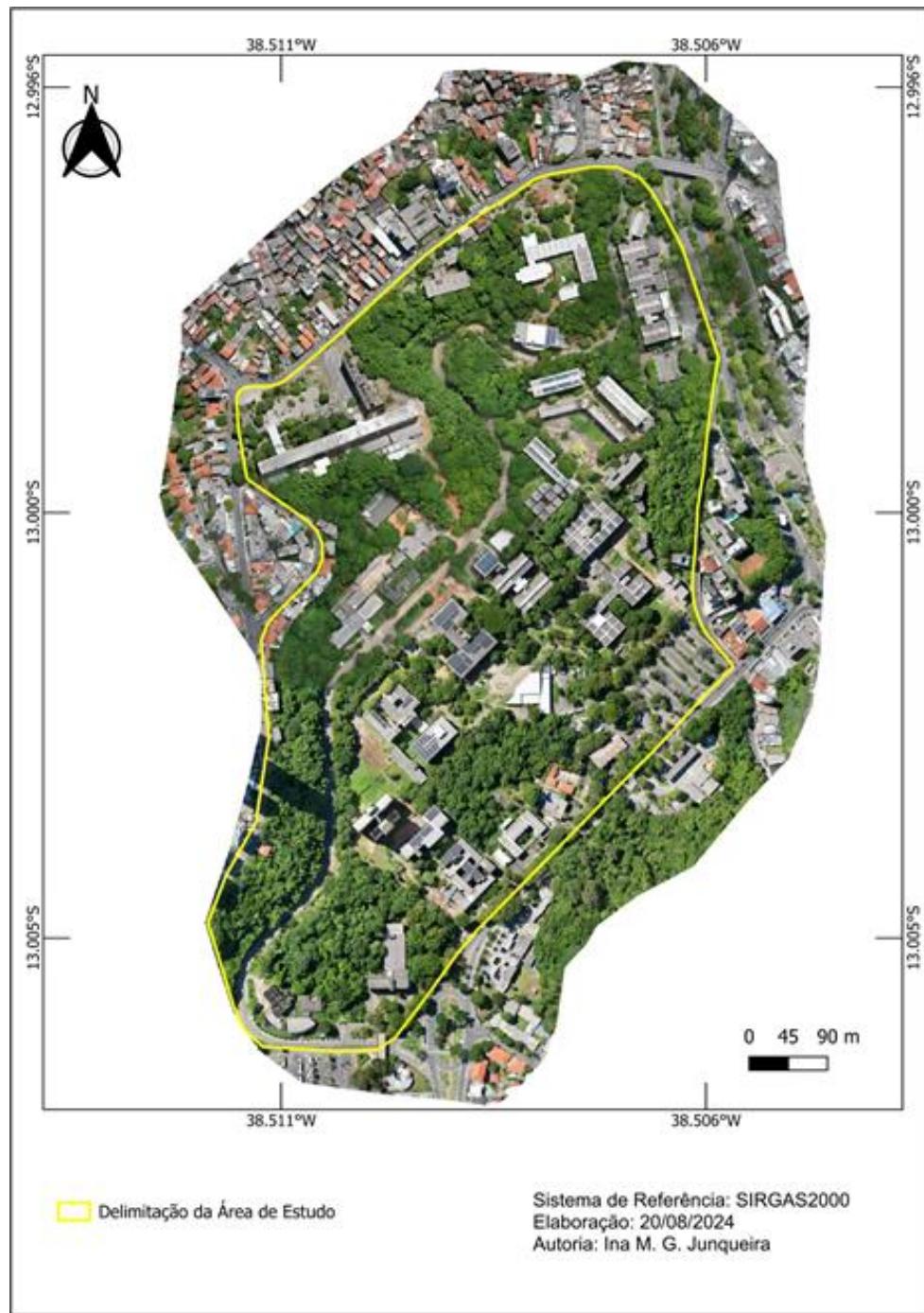


Figura 4. Ortomosaico Universidade Federal da Bahia – Campus Ondina/Federação
Figure 4. Orthomosaic Federal University of Bahia – Ondina/ Federação Campus

Na Figura 5, são ilustradas as classes de uso do solo vetorizadas. Quantitativamente, a área de estudo é composta por 52,39% representada por diferentes categorias de floresta urbana localizadas entre as edificações e o sistema viário presente no campus. Dentre estas categorias, os fragmentos florestais urbanos estão localizados em regiões de declividades acentuadas e são formadas por árvores e arbustos de porte elevado. Com a vetorização dos fragmentos florestais, chegou-se à área ocupada por esta classe, totalizando 210.991,86 m².

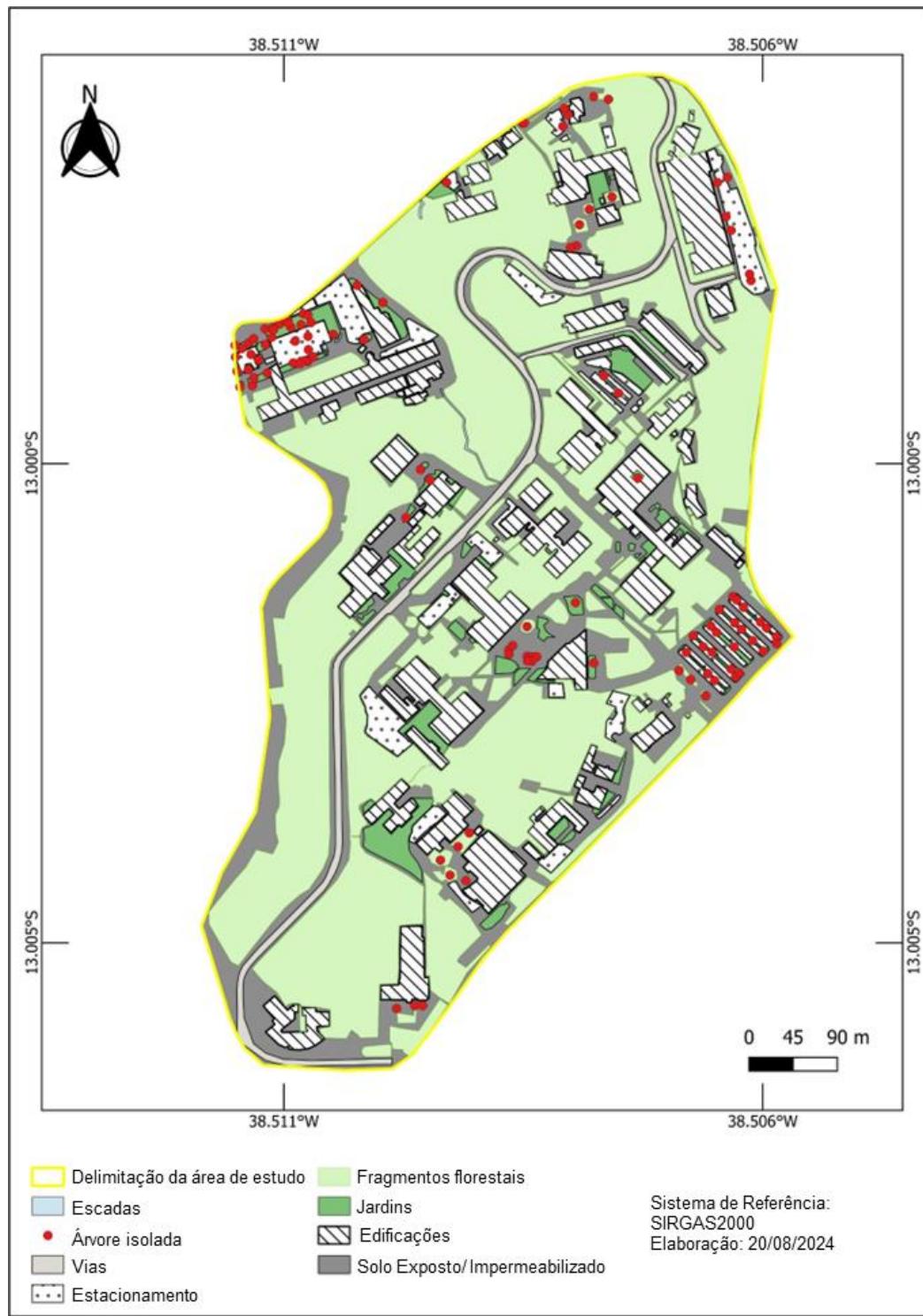


Figura 5. Classes de uso do solo - Universidade Federal da Bahia – Campus Ondina/Federação
 Figure 5. Land Used classes - Federal University of Bahia – Ondina/Federação Campus

As demais classes vetorizadas de uso do solo foram jardins com 14.357,39 m², as edificações com 67.768,32 m², os estacionamentos 19.210,46 m², as escadas com 311,61 m², a faixa de rodagem das vias com 12.548,23 m² e foram identificadas 111 árvores isoladas na área de estudo. Estas classes encontram-se relativamente bem distribuídas na área do campus, entremeando-se as áreas com vegetação e as de infraestrutura construída.

A partir do quantitativo de área de floresta urbana existente neste espaço estudado foi calculado o IAV para verificar o quanto de floresta urbana, em m², existe por indivíduo

pertencente à comunidade acadêmica. Conforme o UFBA (2024), a universidade (Município de Salvador) tem um total 8.193 indivíduos, considerando discentes, docentes e técnicos administrativos da universidade, dividindo este valor pela área de floresta urbana obteve-se o IAV de 25,75 m² de floresta por indivíduo (Tabela 1).

Tabela 1. Classes do uso e ocupação do solo e suas porcentagens no campus Ondina/Federação da UFBA

Table 1. Classes of land use and occupation and their percentages at the Ondina/Federação campus of UFBA

| Classes | Quantidade de área (m ²) | Porcentagem das áreas (%) | Índice de área verde (m ² /hab) |
|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|--|
| Fragmentos florestais | 196.634,47 | 48,82 | 25,75 |
| Jardim | 14.357,40 | 3,56 | |
| Estacionamento | 19.210,46 | 4,77 | |
| Edificações | 67.768,32 | 16,83 | |
| Escadas | 311,62 | 0,08 | |
| Vias | 12.548,23 | 3,12 | |
| Solo exposto/impermeabilizado | 92.235,02 | 22,90 | |

Segundo a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU, 1996), o IAV mínimo deve ser de 15 m² de área verde por habitante, garantindo melhores condições de qualidade de vida referente ao acesso a estas áreas. Por recomendação da Organização das Nações Unidas (ONU), no Brasil adota-se também o IAV de 12 m² de área verde por habitante (SOUZA, 2018). Nota-se que nesta área de estudo, a floresta urbana corresponde a 52,39% do total de área, obtendo-se um IAV de 25,75 m², ou seja, um valor superior ao recomendado pela SBAU e pela ONU. O valor elevado do índice ocorre porque a área de estudo possui uma alta concentração de fragmentos florestais. Contudo, Grise, Biondi e Araki (2019) salientam que os valores de IAV devem ser considerados com cautela, pois não há uma unanimidade metodológica entre as pesquisas.

O ICV é expresso em percentual e representa a proporção da área dos fragmentos florestais em relação à área total analisada. Nesta pesquisa, a floresta urbana abrange 210.991,86 m², enquanto a área total de estudo é de 402.736,92 m². Assim, o ICV calculado é de 52,39%, indicando que esse é o percentual de floresta urbana presente na área estudada. No que diz respeito ao valor percentual, Lombardo (1985) sugere que um índice de cobertura vegetal em torno de 30% é ideal para garantir um balanço térmico adequado em áreas urbanas. Em contrapartida, áreas com um índice de arborização inferior a 5% apresentam características semelhantes às de um deserto.

Portanto, considerando-se apenas a cobertura vegetal no campus Ondina/Federação, pode-se inferir que o fornecimento de serviços ecossistêmicos à comunidade acadêmica é satisfatório. Contudo, esta análise deve ser vista como um parâmetro inicial, uma vez que são necessárias avaliações mais aprofundadas sobre a qualidade dessa vegetação, como por exemplo, as espécies existentes e a sanidade das plantas.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos evidenciam a relevância da aplicação de índices espaciais e de aerolevantamento para se analisar as florestas em ambientes urbanos, de forma que se possam conhecer os parâmetros em pouco tempo. A utilização de dados aerofotogramétricos obtidos por meio de RPA permitiu uma maior flexibilidade e rapidez na coleta e processamento dos dados, abrindo novas possibilidades para estudos semelhantes em outras áreas urbanas, mostrando-se eficaz na identificação de áreas com cobertura vegetal e possibilidade investigar regiões onde a vegetação está ausente ou comprometida, o que pode subsidiar ações de manejo e conservação ambiental.

Na área de estudo, observa-se que o percentual de cobertura vegetal possui valores superiores ao mínimo recomendado, entretanto, para trabalhos futuros é importante ampliar a área de estudo e considerar as áreas totais dos bairros de Ondina e Federação. Considerando não apenas o contexto universitário, mas de toda a população residente no entorno do campus universitário. Assim, a aplicação de índices da vegetação associada a tecnologias de mapeamento e SIG, contribuirá significativamente para a melhoria da gestão pública, tendo em vista a necessidade de preservação e ampliação de áreas verdes urbanas.

AGRADECIMENTOS

À empresa *Drone Mapper* pela disponibilização dos equipamentos e auxílio para a realização do aerolevantamento.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, R. W.; MATSUMOTO, M. H.; CALMON, M.; FERREIRA, M. E.; VIEIRA, D. L. M.; GROHMANN, C. H. A protocol for canopy cover monitoring on forest restoration projects using low-cost drones. **Open Geosciences**, San Diego, v. 14, n. 1, p. 921-929, 2022.
- ARRUDA, L. E. V.; SILVEIRA, P. R. S.; VALE, H. S. M.; SILVA, P. C. Índice de área verde e de cobertura vegetal no perímetro urbano central do município de Mossoró, RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 8, n. 2, p. 01-05, 2013.
- BIONDI, D. Floresta urbana: conceitos e terminologias. In: BIONDI, D. (Ed). **Floresta Urbana**. Curitiba: a autora, 2015. p. 11-27.
- CHIESURA, A. The role of urban parks for the sustainable city. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 68, n. 1, p. 129-138, 2004.
- CUNHA, A. A.; ALIXANDRINI JR, M. J.; FERNANDES, V. O. Avaliação de Erosão por Imagens de Aeronave Remotamente Pilotada a Baixa Altura de Voo. **Geografia**, v. 29, n. 1, p. 191-210, 2020.

ELIAS, N. N. E.; FERNANDES, V. O.; SILVA, M. V.; JESUS, E. G. V. Atualização cartográfica de área urbana com o uso de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) quadrotor. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, v. 36, n. 4, 51-64, 2020.

FERNANDES, M. E. L. **Fragmentos florestais urbanos**: importância, ameaças e desafios. Sorocaba, 2022. 85 p.

GARAU, C.; PAVAN, V. M. Evaluating urban quality: Indicators and assessment tools for smart sustainable cities. **Sustainability**, Basel, v. 10, n. 3, p. 575-557, 2018.

GIACON, V. P.; VALENTE, R. A.; CARDOSO-LEITE, E. Relação entre urbanização e integridade biótica de remanescentes de Florestas Urbanas. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 25, p. 01-24, 2022.

GRISE, M. M.; BIONDI, D.; ARAKI, H. Índices espaciais da floresta urbana de Curitiba-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, v. 13, n. 4, p. 01-14, 2019.

GUIMARÃES, D. F. S.; SOUZA, J. C. G.; ALMEIDA, I. C. R.; BUSTAMANTE, N. C. R.; LOPES, M. C. A arborização urbana em municípios da Região Metropolitana de Manaus, Amazonas. **Terceira Margem Amazônia**, Manaus, v. 5, n. 13, 2019.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles**. O exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.

OLIVEIRA, J. P.; FERREIRA, L. A.; SANTOS, M. C. Microclimas e Vegetação em Encostas: Análise no Contexto Urbano de Salvador, BA. **Anais...** Congresso Brasileiro de Ecologia, p. 47-59, 2022.

PEREIRA, M. A.; SANTOS, L. P. Universidade e comunidade: Experiências de integração nos campi da UFBA. **Revista de Extensão Universitária**, Salvador, v. 10, n. 1, p. 45-58, 2018.

PINHEIRO, R. T.; RASTELI, A. L. M. Análise quantitativa das árvores do campus da Universidade Federal do Tocantins em Palmas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, v.17, n.4, p.89-103, 2022.

SALLES, L. Q.; GONÇALVES, T. S.; NASCIMENTO, S. A. M.; PEREIRA, R. G. F. A.; LEAL, L. R. B.; SANTOS, F. F. N. Hidrogeologia da bacia de Ondina, região metropolitana de Salvador-BA. **Anais...** XIX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Campinas, p. 01-17, 2016.

SANCHO-PIVOTO, A.; RAIMUNDO, S. As contribuições da visitação em parques para a saúde e bem-estar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, Juiz de Fora, v. 16, p. 01-23, 2023.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA (SBAU). **Carta a Londrina e Ibirapuã**. Boletim informativo, v.3, n.5, p.3, 1996.

SOUZA, L. C. M. **Análise quali-quantitativa das áreas verdes urbanas do bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ**. 61f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2018.

TOLEDO, F. S.; SANTOS, D. G. Espaços Livres de Construção. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 3, n. 1, p. 73-91, 2008.

UFBA. **UFBA em Números**. 2024. Disponível em: <<https://proplan.ufba.br/estatisticas/ufba-em-numeros>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

WU, J. Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 125, p. 209-221, 2014.