



Uso de geotecnologias na análise quantitativa da arborização urbana em Princesa Isabel - PB

Marcela da Cruz Cardoso¹, Artur Moises Gonçalves Lourenço¹, Pauliene Pereira Da Luz¹,
Pedro Barros dos Santos¹, Erickson Melo de Albuquerque¹

RESUMO: Este estudo tem como objetivo realizar uma avaliação quantitativa da arborização urbana na Praça Natália do Espírito Santo, localizada em Princesa Isabel, Paraíba, utilizando geotecnologias como sensoriamento remoto e modelagem 3D. A metodologia envolveu a medição do diâmetro à altura do peito (DAP), altura das árvores e área da copa, utilizando métodos de coleta de dados manuais e aéreos. Uma Aeronave Remotamente Pilotada, equipado com capacidade de imagem de alta resolução, foi utilizado para criar um Modelo Digital de Superfície (MDS) e uma imagem ortorretificada, permitindo o cálculo preciso da altura das árvores e da área de copa. Os resultados revelaram um total de 20 árvores distribuídas entre oito espécies, com variações significativas em suas características físicas. A integração de geotecnologias demonstrou ser uma abordagem eficiente para a gestão de espaços verdes urbanos, oferecendo insights detalhados que superam os métodos tradicionais. Os achados destacam a necessidade de expandir o uso de geotecnologias no planejamento urbano para aprimorar a gestão das áreas verdes, contribuindo para o desenvolvimento urbano sustentável.

Palavras-chave: Cobertura arbórea urbana, sensoriamento remoto, gestão de espaços verdes urbanos, drone, ARP

Use of geotechnologies in the quantitative analysis of urban arborization in Princesa Isabel – PB, Brazil

ABSTRACT: This study aims to conduct a quantitative assessment of urban tree cover in Natália do Espírito Santo Square, located in Princesa Isabel, Paraíba, utilizing geotechnologies such as remote sensing and 3D modeling. The methodology involved measuring the diameter at breast height (DBH), tree height, and canopy area of the trees using both manual and aerial data collection methods. A Remoted Piloted Aircraft, equipped with high-resolution imaging capabilities, was employed to create a Digital Surface Model (DSM) and an orthorectified image, enabling precise calculation of tree height and canopy area. The results revealed a total of 20 trees across eight species, with significant variations in their physical characteristics. The integration of geotechnologies demonstrated an efficient approach for urban green space management, offering detailed insights that surpass traditional methods. The findings emphasize the need for expanding the use of geotechnologies in urban planning to enhance the management of green areas, contributing to sustainable urban development.

Keywords: Urban tree cover, remote sensing, urban green space management, drone, RPA

INTRODUÇÃO

As áreas verdes urbanas, especialmente em regiões semiáridas, são frequentemente escassas ou inexistentes devido ao avanço da urbanização, comprometendo os serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano (Oliveira, 2022). No contexto brasileiro, as praças públicas destacam-se como elementos cruciais dessas áreas verdes, não apenas por abrigarem vegetação, mas também por desempenharem funções sociais e ecológicas significativas (Pippi; Lautert, 2019).

A arborização urbana, especialmente quando envolve a introdução de espécies nativas, pode reduzir os custos de manutenção e manejo, além de preservar a biodiversidade local. O uso inadequado de espécies exóticas pode gerar desequilíbrios ecológicos, afetando negativamente as espécies

nativas (Ziller, 2000). A vegetação em áreas urbanas não apenas contribui para a composição paisagística, mas também desempenha um papel vital na promoção de benefícios ecológicos e sociais (Delfino *et al.*, 2021).

Diante da necessidade de otimizar a gestão das áreas verdes urbanas, o uso de geotecnologias, tais como o sensoriamento remoto e a aerofotogrametria, e de técnicas, como a modelagem 3D, surgem como ferramentas essenciais. Estas tecnologias oferecem novos métodos de levantamento e análise da vegetação, permitindo um monitoramento mais preciso e eficiente das características físicas das áreas arborizadas. Eles oferecem vantagens sobre os métodos tradicionais e dados de satélite, incluindo maior precisão, produtividade e custo-benefício.

Corona *et al.* (2019) destacaram a relevância crescente da aplicação de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), sendo importante em estudos relacionados à detecção de vegetação em ambientes rurais e urbanos, por meio de dados obtidos através de sensoriamento remoto. Assim, este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento quantitativo da flora da Praça Natália do Espírito Santo, na cidade de Princesa Isabel – PB, com auxílio de geotecnologias.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no município de Princesa Isabel, localizado na região semiárida da Paraíba e inserido no bioma Caatinga.

A praça Natália do Espírito Santo é conhecida pelos moradores como Praça da Estrela, local destinado à realização de inúmeros eventos e espaço de lazer na cidade. A praça possui uma área de 4.951 m². Na Figura 1 observa-se a localização da área de estudo.

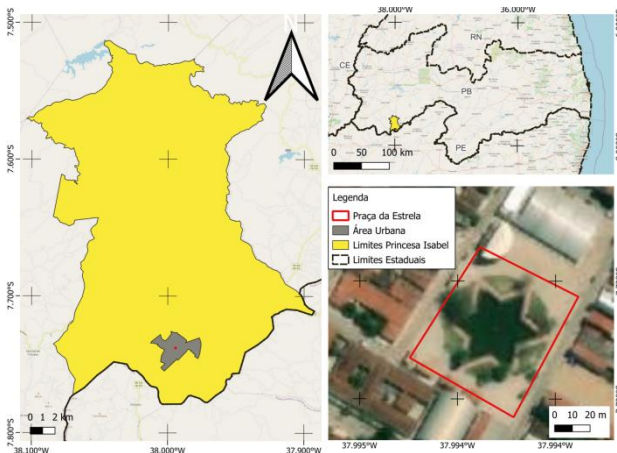


Figura 1 - Localização da área de estudo, Praça da Estrela no município de Princesa Isabel - PB.

Fonte: Os autores (2024)

Medidas do Diâmetro à Altura do Peito (DAP) dos troncos, assim como a altura e a área da copa das árvores, foram coletadas. O perímetro do tronco foi medido com uma trena, e a partir desse valor, o DAP foi calculado. A identificação da espécie e origem foi realizada de forma visual *in loco*.

Utilizou-se imagens obtidas de uma ARP, também conhecida como *drone*, e técnicas de estereoscopia para criar um Modelo Digital de Superfície (MDS) e uma imagem ortorretificada, a partir das quais foi possível determinar a altura e a área da copa das árvores. O modelo de ARP utilizada foi o Mavic Pro 2, da fabricante DJI. Essa é uma ARP para usos gerais e possui um valor relativamente baixo se comparado a ARP específicas para trabalhos na área das ciências florestais.

Os softwares Pix4D, Drone Deploy e Metashape foram empregados para elaborar o plano de voo necessário ao levantamento aéreo da área, bem como para a geração do MDS e da imagem ortorretificada; e o QGIS foi utilizado para aplicar operações de geoprocessamento.

A escolha da ARP e dos softwares se deu pela sua capacidade de fornecer imagens de alta resolução, essenciais para a criação de modelos tridimensionais precisos e de ortofotos detalhadas, que são fundamentais para a análise quantitativa da vegetação urbana. As ARP também desempenham um papel crucial no inventário e gestão florestal, permitindo a coleta de dados flexível de dados de altíssima resolução. Podem transportar diversos sensores, como câmeras RGB, multiespectrais, térmicos e sensores LiDAR, fornecendo informações precisas para monitoramento e pesquisa florestal (Basaran *et al.*, 2022).

A partir da imagem ortorretificada, foi realizada a identificação visual dos indivíduos arbóreos, seguida pela vetorização das copas das árvores. Em seguida, foi definido um *buffer* de 1 metro ao redor do contorno da área da copa, que serviu como uma referência para a área de solo adjacente.

Utilizando-se o MDS gerado, foram realizadas operações *raster* para analisar as altitudes. A interseção entre as áreas da copa e do *buffer* com o MDS permitiu a extração da altitude máxima dos *pixels* localizados na copa das árvores. Em paralelo, a altitude mediana dos *pixels* localizados no *buffer* foi considerada como a referência da altitude do solo. A diferença entre a altitude máxima da copa e a altitude mediana do *buffer* resultou na estimativa da altura da árvore (Figura 2).

A classificação do porte das árvores para a arborização urbana, conforme Antunes et al. (2015), divide as espécies em três categorias baseadas na altura: 1) árvores de pequeno porte (altura até 5 metros); 2) árvores de médio porte (altura de 5 a 8 m); e 3) árvores de grande porte (altura superior a 8 m). Essa classificação se revela útil ao analisar as alturas das árvores encontradas na Praça da Estrela.

Dos 20 indivíduos catalogados, cinco árvores se enquadram na categoria de grande porte, com alturas superiores a 8 metros, incluindo a *Senna siamea* com

8,26 m. Essa árvore nativa, apesar de um número reduzido de indivíduos (NI = 2), tem um impacto significativo no espaço urbano, tanto em termos de cobertura vegetal quanto de microclima. Por outro lado, as espécies como *Ficus benjamina* e *Handroanthus heptaphyllus*, com alturas que variam entre 2,96 m e 4,87 m, se enquadram na categoria de médio porte, refletindo a diversidade de tamanhos e formas presentes na praça.

A área verde total para a praça da estrela foi de 371 m², o que equivale á 5,58 % da área total da praça.

Tabela 1. Caracterização qualitativa das espécies arbóreas da Praça Natália do Espírito Santo, em função da espécie, número de indivíduos (NI), diâmetro à altura do peito (DAP), altura da árvore (AA), área da copa (AC) e origem das espécies (O).

Espécie (Nome Científico)	Nome Popular	NI	DAP (cm)	AA (m)	AC (m)	O
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin&Barneby	Cássia do Nordeste	2	270	8,26	177,16	Nativa
<i>Ficus benjamina</i>	Fícus	4	148	3,40	39,32	Exótica
<i>Azadirachta indica</i>	Nim Indiano	2	73	2,96	25,60	Exótica
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira	3	90	3,53	37,21	Nativa
<i>Proposis juliflora</i> , (Sw) DC.	Algaroba	2	58	3,17	31,02	Exótica
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Ipê Roxo	5	96	4,87	29,63	Nativa
<i>Roystonea olaracea</i>	Palmeira	1	43	0,18	2,17	Exótica
<i>Talipariti pernambucense</i>	Arruda	1	81	3,91	29,36	Nativa

Fonte: Os autores (2024).

Este estudo destaca a relevância das geotecnologias, especialmente as ARP, na obtenção de dados precisos para a análise da arborização urbana. As imagens aéreas geradas, conforme discutido por Frigeri (2016), demonstram um significativo potencial para a aquisição de parâmetros métricos e o mapeamento tridimensional em áreas urbanas. Essa capacidade permite a coleta eficaz de atributos dendrométricos, bem como o monitoramento das mudanças no dossel florestal, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada da vegetação urbana.

Os dados obtidos revelaram que 55% das espécies catalogadas na Praça da Estrela são nativas, enquanto 45% são exóticas. Essa diversidade é crucial para entender o microclima urbano, que possui características distintas do ambiente natural. A análise das espécies nativas é essencial para a implantação de árvores adequadas, considerando fatores climáticos e a origem das espécies. Tal abordagem minimiza o risco de adotar soluções inadequadas de regiões fitogeográficas diferentes (Pinheiro & Souza, 2017).

Adicionalmente, os resultados indicam que as variáveis do dossel obtidas por meio do levantamento com drones, conforme observado por Zhang et al. (2016), são fundamentais para a manutenção da biodiversidade. O fechamento do dossel e a assimetria em sua altura estão diretamente relacionados à heterogeneidade do habitat, aspectos que podem ser monitorados com precisão utilizando as geotecnologias.

Com a evolução dos drones e sua aplicação em diversas áreas, o uso de sistemas de sensoriamento remoto de baixo custo e alta resolução tem se intensificado, especialmente no setor florestal. O levantamento florestal por drones possibilita o mapeamento eficiente de clareiras, a estimativa da altura das árvores e o monitoramento de incêndios florestais, além de apoiar práticas de manejo sustentável.

Em resumo, a implementação de drones como ferramentas de coleta de dados tem transformado a realização de levantamentos urbanos. Equipados com sensores avançados, esses dispositivos oferecem uma abordagem inovadora para a análise quantitativa da arborização, fornecendo dados essenciais que

fundamentam decisões embasadas em evidências e promovem um planejamento urbano mais eficaz e sustentável.

CONCLUSÕES

O uso de geotecnologias, como ARP, permitiu que este estudo adquirisse imagens com altíssima resolução, propiciando dados/informações com maiores detalhes, sendo um diferencial devido à sua facilidade de uso e precisão de resultado.

Essas ferramentas revelaram-se fundamentais para a gestão e o planejamento urbano, proporcionando uma visão mais precisa e abrangente das áreas estudadas.

Conclui-se que o uso de geotecnologias é fundamental para a formulação de políticas públicas que visem a conservação e ampliação da arborização urbana. Além disso, o monitoramento contínuo fornecido por essas tecnologias garante a manutenção de áreas verdes e a melhoria da qualidade ambiental e da saúde pública nas cidades.

Recomenda-se que o uso de geotecnologias seja ampliado para outros espaços urbanos. Essa expansão pode melhorar significativamente a gestão das áreas verdes, contribuindo para um planejamento urbano mais sustentável.

Portanto, é sugerido o aumento da área de cobertura vegetal da Praça da Estrela com a implantação de espécies arbóreas nativas com copas densas que proporcionem sombra e aumentem o conforto térmico da área para colaborar com o ambiente urbano, evitando que o plantio de espécies inapropriadas acarrete rompimentos de calçadas e atrapalhem o trânsito.

Por fim, para que a população consiga usufruir desses serviços e seus benefícios é importante que o planejamento e a gestão urbana busquem a implementação de espaços que forneçam serviços ecossistêmicos.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, A. Z. et al. **Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal Árvore amiga da cidade.** / São Paulo: Instituto Florestal, 20p, 2015.

BASARAN, B. K., BOON, H., XUANHAO, Z., PETER, Z., ANDRÉ, F., FENG, X., BRETT, S., FABIAN, W., LACHLA, O., KOVAC, M. (2021). **Forest Drones for Environmental Sensing and Nature Conservation.** Aerial Robotic Systems Physically Interacting with the Environment.

CORONA, E. P., GONÇALVES, W. N., de OLIVEIRA, F. de C., CAMPOS, G. de S., de OLIVEIRA, M. D. (2019). **Detection of Vegetation Using Unmanned Aerial Vehicles Images: A Systematic Review.**

DELFINO, R. C. H.; SILVA, G. A.; LUZ, M. N.; Araújo, F. N. V.; MARTINS, V. R. S.; FERNANDES, T. L. S.; FERNADES E. F. N. **Levantamento do componente arbóreo de quatro praças na cidade de itaporanga-PB.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.1, p.10255-10266, Jan. 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/23840>. Acesso em: 09 de mar. 2024.

FRIGERI, J. V. Avaliação de metodologia para inventário de uva- do-Japão (*Hovenia dulcis* Thunb.) utilizando imagens de veículos aéreos não tripulados (VANTs) na UTFPR- campus Dois Vizinhos Orientador: Raoni Wainer Duarte Bosquilia, **Trabalho de Conclusão de Curso (graduação)** - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Engenharia Florestal, Dois Vizinhos, 2016. 47f.

OLIVEIRA J. L. S. **Serviços ecossistêmicos em áreas verdes urbanas no semiárido paraibano.** Tese (Planejamento e Gestão de Zonas Semiáridas e Ecossistemas Limítrofes). UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE DOUTORADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE, João Pessoa/PB 2022. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/28624?locale=pt_BR. Acesso em: 11 mar.2024.

PINHEIRO, C.R.; SOUZA, D.D. **A importância da arborização nas cidades e sua influência no microclima.** Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v.6, n.1, v.6, n.1, p.67-82, 2017.

Paneque-Galvez, J., McCall, M. K., Napolitano, B. M., Wich, S. A., & Koh, L. P. (2014). **Small drones for community-based forest monitoring: An assessment of their feasibility and potential in tropical areas.** *Forests*, 5, 1481–1507

PIPPI, L. G. A.; LAUTERT, A. R. **Praças como espaços públicos relevantes: aspectos pertinentes ao projeto.** Revista Projetar: Projeto e Percepção do Ambiente, v. 4, n. 1, p. 112-124, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revprojetar/article/download/16796/11494/55938>. Acesso em:10 de mar. 2024.

ZILLER, S. R. **A Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica.** 2000. 268 p. Tese. (Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

ZHANG, J., Hu, J., Lian, J., Fan, Z., Ouyang, X., & Ye, W. (2016). **Seeing the forest from drones: Testing the potential of lightweight drones as a tool for long-term forest monitoring.** *Biological Conservation*, 198, 60-69.