



MONITORAMENTO DE CONFLITOS ENTRE VEGETAÇÃO URBANA E INFRAESTRUTURA ELÉTRICA COM MAPEAMENTO TRIDIMENSIONAL

Enrico M. GONÇALVES¹; Fábio L. ALBARICI²; ...³

RESUMO

A arborização urbana promove sustentabilidade, gestão hídrica, oferece habitat para a vida selvagem e ajuda a amenizar ondas de calor. No entanto, a proximidade das árvores com a infraestrutura elétrica pode causar interrupções no serviço e representar riscos para atividades essenciais. Este estudo avalia o uso de um *Laser Scanner* combinado com uma câmera 3D para mapear e inventariar a vegetação urbana, identificar conflitos com a rede elétrica e melhorar a gestão da vegetação. Realizado em Inconfidentes/MG, o estudo criou um *tour virtual* em conjunto com um modelo 3D que permite avaliar as árvores, adicionar informações relevantes e realizar medições. Foram identificadas 39 árvores, entre 2 e 12 metros de altura das quais 23 apresentavam conflitos com a rede elétrica. O uso da câmera 3D junto ao sistema de varredura a *laser* visa aumentar a precisão e eficiência da inspeção da vegetação urbana, podendo também reduzir os custos públicos com a manutenção da arborização e da infraestrutura elétrica.

Palavras-chave: Vegetação urbana, infraestrutura elétrica, Tour virtual, Mapeamento 3D, Gestão pública.

1. INTRODUÇÃO

O plantio de árvores busca criar ambientes seguros e sustentáveis, além de melhorar a gestão das águas pluviais, fornecer habitat para a vida selvagem e combater as mudanças climáticas. Entretanto, concessionárias de energia gastam bilhões anualmente para garantir a confiabilidade do serviço elétrico (Most e Weissman, 2012). A interferência de árvores na rede elétrica pode causar interrupções no serviço e representar riscos para atividades essenciais como transporte, saúde, telecomunicações e indústrias (Guan et al., 2016; Crespo et al., 2018; Jumbo e Moghaddass, s.d.).

Most e Weissman (2012) propõem que inventários de árvores e infraestrutura urbana ajudam a avaliar problemas e orientar a poda ou replantio. O supervisionamento e o manejo da vegetação é fundamental para garantir a continuidade da energia, prevenindo cortes e riscos, além de evitar a queda de árvores sobre as linhas de transmissão. (Bergmann et al., 2024)

Nesse sentido, este estudo tem como objetivo avaliar a utilização de um *Laser Scanner* combinado com uma câmera 3D para o mapeamento tridimensional e a criação de um *tour virtual* para inventariar a vegetação urbana com a finalidade de supervisionar possíveis conflitos entre a arborização urbana e a infraestrutura elétrica e planejar o manejo adequado.

O mapeamento 3D possibilita a contagem e identificação de árvores que necessitam de poda

¹Bolsista PIBIC/FAPEMIG, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: enrico.goncalves@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

²Orientador, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: fabio.albarici@ifsuldeminas.edu.br.

de forma remota melhorando a gestão da vegetação urbana e a segurança da infraestrutura elétrica. Além disso, o *tour virtual* permite a visualização da interação entre árvores e a rede elétrica. O estudo enfatiza a importância de integrar tecnologias de mapeamento 3D ao planejamento urbano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na região central de Inconfidentes/MG, empregando um *Laser Scanner* modelo Pro 3 da Matterport que conta com um sensor LiDAR (*Ligh Detection and Ranging*) e câmera 3D em um único dispositivo. Para o levantamento, foram realizadas 53 varreduras ao longo de aproximadamente uma hora. A escolha deste equipamento se deu por sua habilidade em capturar imagens tridimensionais e, simultaneamente, realizar a varredura a *laser*.

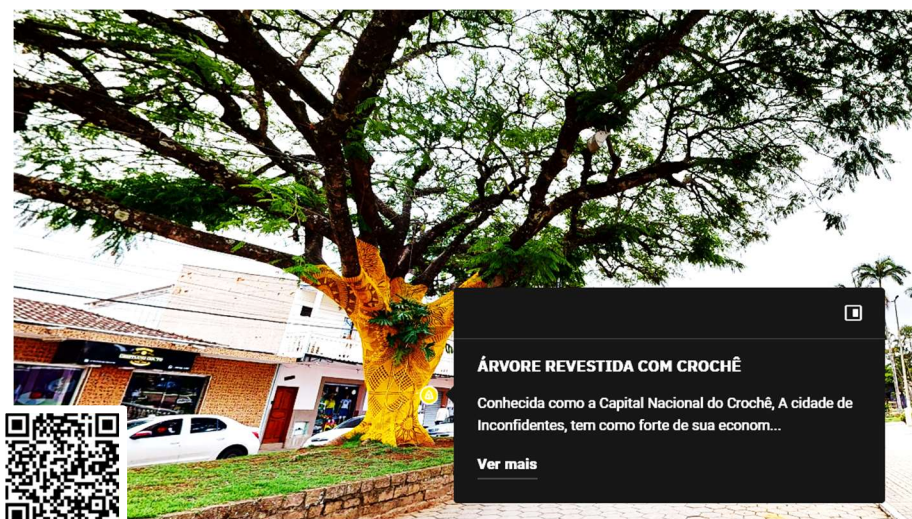
Segundo Bergmann et al. (2024) as imagens esféricas oferecem vantagens ao proporcionar uma visão abrangente do ambiente e capturar um amplo campo de visão em todas as direções além de fornecerem informações coloridas parametrizadas em formato angular. O sistema LiDAR por sua vez emite pulsos de luz de uma plataforma e mede o tempo de retorno dos pulsos para medir distâncias (Baltsavias, 1999; Wagner et al., 2004; Giongo et al., 2010). O sistema de varredura a *laser* cria nuvens de pontos para representar superfícies e gerar modelos 3D de áreas urbanas (Oliveira, 2013). A utilização da câmera 3D em conjunto com o sistema de varredura a *laser* visa melhorar a precisão e eficiência da inspeção de vegetação urbana (Bergmann et al., 2024).

Após o processamento dos dados, que ocorre online, são produzidos um *tour virtual* a partir das imagens 3D e uma nuvem de pontos com os dados da varredura *laser*, possibilitando a medição e a análise das cenas capturadas no momento do escaneamento. O *tour virtual* pode ser acessado ao escanear o código de resposta rápida (*QR Code*) no quanto inferior esquerdo das imagens 1, 2 e 3 ou pelo endereço eletrônico: <https://my.matterport.com/show/?m=wkn4JBBYuad>.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *tour virtual* gerado permite ao usuário, não só a visualização completa do ambiente mapeado, sem a estaticidade das fotografias convencionais 2D como também a capacidade de se tomar medidas de variados aspectos da infraestrutura e vegetação urbana com certo nível de precisão. Existe ainda a possibilidade da inclusão de notas e observações ao longo da visualização. Assim, é possível, de forma remota, inventariar e catalogar as árvores no ambiente urbano adicionando informações como, por exemplo, espécie, estimativa de idade, velocidade de crescimento, entre outras informações julgadas necessárias. A Figura 1 mostra, a título de exemplo, a maneira como a anotação é exibida no *tour virtual*.

Figura 1 – Anotação no *tour virtual*



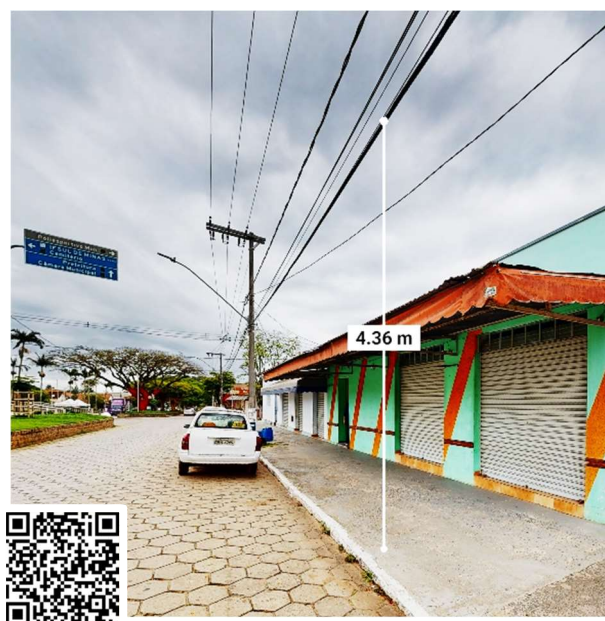
Fonte: Autores

Através do *tour virtual* foi possível verificar que a área de estudo abrangeu um total de 39 árvores, distribuídas ao longo de uma região urbana com presença significativa de fiação elétrica. A altura média das árvores na área de estudo foi de 6,48 metros, com um desvio padrão de 2,44 metros. Em comparação, a altura média dos fios elétricos foi medida em 4,49 metros, com um desvio padrão de 0,29 metros. Foi possível, ainda, identificar que, das 39 árvores localizadas dentro da área de estudo (excetuando-se a praça Tiradentes onde a fiação é subterrânea), 23 apresentavam conflitos com a rede elétrica 5 ofereciam riscos como quedas de galho, e outras 10 podem vir a conflitar futuramente, caso não haja poda. Nas figuras 2 e 3, verifica-se a tomada de medidas das árvores e fiação presentes na área de estudo.

Figura 2 – Tomada de medidas das árvores



Figura 3 – Tomada de medidas da fiação



Fonte: Autores

A identificação das árvores que estão em conflito com a rede elétrica ou que oferecem risco,

bem como as que futuramente podem apresentar problemas eleva a capacidade de predição e assertividade da gestão pública e privada, o que pode trazer uma significativa redução de custos no manejo da vegetação urbana e manutenção do sistema elétrico.

4. CONCLUSÃO

O estudo conclui que a combinação de varredura a *laser* com câmera 3D é eficaz para monitorar a interação entre vegetação urbana e infraestrutura elétrica, permitindo identificar árvores que ameaçam a rede elétrica. Essas tecnologias otimizam o planejamento urbano e a gestão da vegetação, minimizam interrupções no fornecimento de energia e reduzem custos de manutenção, beneficiando tanto a administração pública quanto as concessionárias de energia ao permitir ações preventivas.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFSULDEMINAS e à Guandalini Posicionamento pelo empréstimo de equipamentos e softwares utilizados. O trabalho foi realizado com apoio do PIBIC/FAPEMIG.

6. REFERÊNCIAS

- BALTSAVIAS, E. P. A comparison between photogrammetry and *laser* scanning. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 54, n. 2-3, p. 83-94, 1999.
- BERGMANN, M.A.; RODRIGUES, L.F.; KROHLING, B.; SILVEIRA, T.; JUNG, C.R.; TANG, J.; FEITOSA, M. V.; LOPES, R. SOARES, B. N.. An approach based on LiDAR and spherical images for automated vegetation inspection in urban power distribution lines. **IEEE Access**, 2024.
- CRESPO, A.; SOLA, A.; MOREU, P.; GÓMEZ, J. F.; DE LA FUENTE, A.; GUILLÉN, A.; GONZÁLEZ-PRIDA, V. Criticality analysis for improving maintenance, felling and pruning cycles in power lines. **IFAC-PapersOnLine**, v. 51, n. 11, p. 211–216, 2018.
- GIONGO, M.; KOEHLER, H. S.; MACHADO, S. DO A.; KIRCHNER, F. F.; MARCHETTI, M. LiDAR: princípios e aplicações florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 63, p. 231–244, 28 out. 2010.
- GUAN, H.; YU, Y.; LI, J.; JI, Z.; ZHANG, Q. Extraction of power-transmission lines from vehicle-borne LiDAR data. **International Journal of Remote Sensing**, v. 37, n. 1, p. 229–247, jan. 2016. DOI: 10.1080/01431161.2015.1125549.
- JUMBO, O.; MOGHADDASS, R. Resource optimization and image processing for vegetation management programs in power distribution networks. **Applied Energy**, v. 319, p. 119234, ago. 2022.
- MOST, W. B.; WEISSMAN, S. Trees and power lines: Minimizing conflicts between electric power infrastructure and the urban forest. **UC Berkeley Center for Law, Energy & the Environment**.2012. Disponível em: <<https://escholarship.org/content/qt8kg6t2jx/qt8kg6t2jx.pdf>>.
- OLIVEIRA, H. C. **Deteção de áreas de oclusão para geração de ortoimagem verdadeira utilizando dados LASER**. 2013. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2013.
- WAGNER, W.; ULLRICH, A.; DUCIC, V.; MELZER, T.; STUDNICKA, N. Gaussian decomposition and calibration of a novel small-footprint full-waveform digitising airborne *laser scanner*. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 60, n. 2, p. 100-112, 2006.