ESTUDO DE ÁREAS DE RISCO DE COLISÃO DE FIAÇÃO COM VEGETAÇÃO URBANA UTILIZANDO MAPEAMENTO MÓVEL DE BAIXO CUSTO

Palavras-Chave: Mapeamento móvel, vegetação urbana, georreferenciamento.

Autores(as):

Leonardo Leopoldino – FECFAU – UNICAMP

Prof. Dr. Henrique Candido de Oliveira (Orientador) – FECFAU – UNICAMP

INTRODUÇÃO:

A arborização urbana desempenha um papel fundamental na qualidade ambiental das cidades. Entretanto, quando a vegetação cresce de forma desordenada ou próxima a redes elétricas aéreas, surgem riscos significativos para a infraestrutura urbana e para a segurança pública. Ocorrem frequentemente casos de galhos tocando ou ultrapassando a altura da fiação elétrica, com potencial para curtos-circuitos, interrupções no fornecimento de energia, acidentes e incêndios. No campus da UNICAMP, a convivência entre vias arborizadas e redes elétricas é intensa, e muitos pontos apresentam potencial conflito entre árvores e a fiação. Contudo, o monitoramento preventivo ainda é realizado de forma manual e pontual.

Frente a isso, este projeto propõe o uso de um Sistema Terrestre de Mapeamento Móvel (STMM) de baixo custo para mapear árvores no campus da UNICAMP e classifica-las em relação ao potencial impacto na rede de distribuição de energia. O objetivo é unir recursos acessíveis (como câmeras GoPro e *software* de geoprocessamento) para criar mapas interativos que auxiliem a gestão da arborização e contribuam para o planejamento de podas preventivas, ampliando a segurança e eficiência das intervenções.

METODOLOGIA:

A coleta de dados foi realizada ao longo de um trecho do campus da Unicamp, com aproximadamente 9,30 km de extensão (Figura 1), utilizando câmeras GoPro fixadas no teto de um veículo (Figura 2). Foram gravados vídeos frontais e laterais, capturando imagens das árvores ao longo do trajeto. O tempo de gravação foi segmentado para garantir qualidade e cobertura contínua.

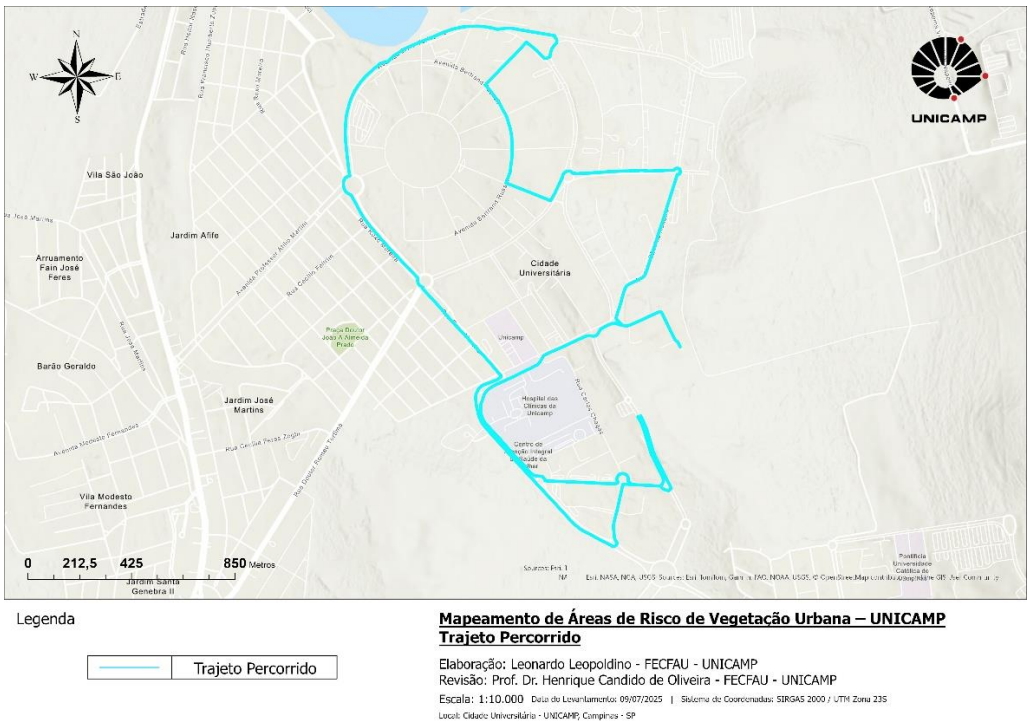

Figura 1 – Trajeto percorrido pelo campus da UNICAMP – Fonte: https://prefeitura.unicamp.br/produto/circular-interno/.

As imagens extraídas dos vídeos foram processadas com o uso de três aplicativos desenvolvidos pelo Laboratório de Cartografia Digital da Unicamp (LCD/FECFAU):

- 1_AssetTag_EN – identificação das árvores;
- 2_AssetAttributes_EN – classificação segundo o grau de risco;
- 3_AssetCoordinates_EN – geração de coordenadas georreferenciadas.

Os pontos foram classificados conforme o grau de interferência das feições mapeadas (árvores) com a fiação elétrica:

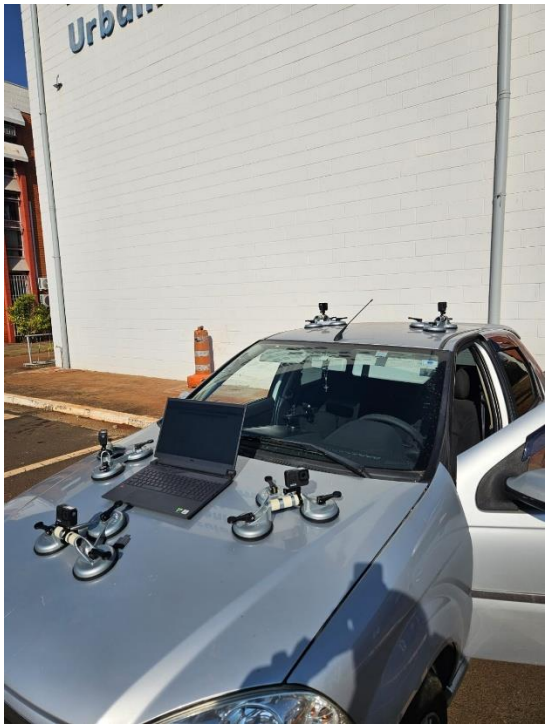

Figura 1 - Disposição das Câmeras no Veículo.

- Parâmetro 1: Vegetação abaixo da fiação (baixo risco);

Figura 2 - Vegetação abaixo da fiação (baixo risco).

- Parâmetro 2: Vegetação tocando a fiação (risco moderado);

Figura 3 - Vegetação tocando a fiação (risco moderado).

- Parâmetro 3: Vegetação acima da fiação (alto risco).

Figura 4 - Vegetação acima da fiação (alto risco).

As informações foram organizadas em arquivos compatíveis com o software ArcGIS, no qual foi possível visualizar os pontos em mapa, com imagens associadas e pop-ups com dados técnicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A metodologia resultou no mapeamento de dezenas de árvores no trecho de estudo, com diferentes graus de risco. A visualização em ambiente SIG permitiu detectar áreas críticas com maior frequência de interferência, como as imediações do Ciclo Básico, Biblioteca Central e Rua Elis Regina.

Cada ponto de georreferenciamento apresenta:

- Coordenadas geográficas;
- Classificação de risco;
- Lado do trajeto em que a vegetação foi observada;
- Imagens de referência em diferentes ângulo.

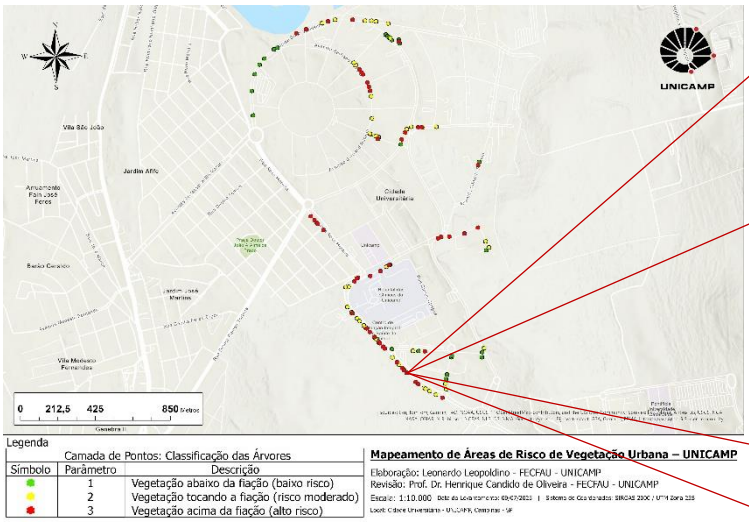

Figura 6 - Pontos exportados com a diferença de atributos, simbologia de árvores e aplicado em Layout.

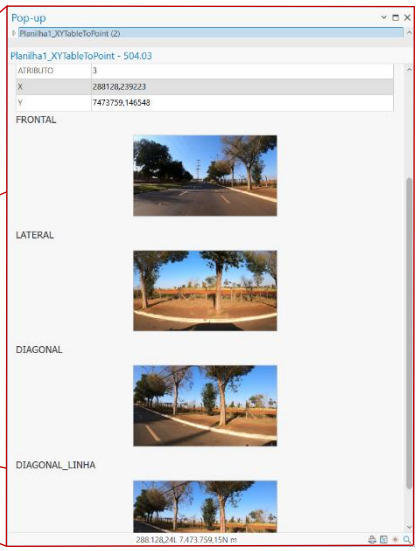

Figura 7 - PopUp gerado.

Essas informações estruturadas permitem que a equipe responsável pela manutenção da arborização elabore planos de poda preventiva, priorizando locais com maior risco e otimizando recursos. Além disso, a ferramenta apresenta potencial de replicação em outras áreas urbanas e pode ser expandida com a integração de sensores adicionais e algoritmos de reconhecimento automatizado por inteligência artificial.

CONCLUSÕES:

Este projeto demonstrou que o uso de um STMM de baixo custo pode ser aplicado com sucesso para a detecção de áreas de risco entre vegetação e rede de distribuição de energia. Além de sua aplicação direta no campus da UNICAMP, o método tem potencial para ser adaptado a contextos urbanos mais amplos, como bairros residenciais, áreas centrais e corredores de infraestrutura crítica.

A técnica apresentada abre caminhos para futuras melhorias, como a automação do reconhecimento de risco com algoritmos de inteligência artificial e a integração de sensores inerciais para maior precisão dos dados. Também se destaca o potencial de ampliação para outras aplicações

urbanas, como o mapeamento de defeitos viários, mobiliário urbano e sinalização. A consolidação do sistema desenvolvido contribui para a construção de cidades mais seguras, inteligentes e sustentáveis, promovendo uma gestão mais eficiente da infraestrutura urbana, mesmo com recursos limitados.

BIBLIOGRAFIA

[1] FERNANDES, R. F.; OLIVEIRA, H. C.; GARCIA, M. V. Y. **Avaliação de sensores de baixo custo para uso em um sistema de mapeamento móvel.** In: Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019, Santos. Anais eletrônicos... Campinas, GALOÁ, 2019. Disponível em: <proceedings.science/sbsr-2019>.

[2] MARQUES J.; ALVES R.; OLIVEIRA H. C.; MENDONÇA M.; SOUZA J. R. 2021. **An evaluation of machine learning methods for speed-bump detection on a GoPro dataset.** An Acad Bras Cienc 93: e20190734. DOI 10.1590/0001-3765202120190734. Disponível em: <doi.org/10.1590/0001-3765202120190734>.

[3] FERNANDES, R. F. **Avaliação e Desenvolvimento de um Sistema Terrestre de Mapeamento Móvel de Baixo Custo.** 2021. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2021. Disponível em: <repositorio.unicamp.br/1168905>.

[4] HONG, S.; PARK, I.; LEE, J.; LIM, K.; CHOI, Y.; SOHN, H. G. **Utilization of a Terrestrial Laser Scanner for the Calibration of Mobile Mapping Systems. Sensors,** [S.L.], v. 17, n. 3, p. 474, 27 fev. 2017. Disponível em: <doi.org/10.3390/s17030474>.

[5] ELHASHASH, M.; ALBANWAN, H.; QIN, R. **A Review of Mobile Mapping Systems: from sensors to applications. Sensors,** [S.L.], v. 22, n. 11, p. 4262, 2 jun. 2022. Disponível em: <dx.doi.org/10.3390/s22114262>.

[6] EL-SHEIMY, N. **The development of VISAT: a mobile survey system for GIS applications.** University of Calgary, 1996. Disponível em: <researchgate.net/33740025>.

[7] BOSSLER, J.; GOAD, C.; JOHNSON, P.; **GPS and GIS map the nation's highways. Geo Info Systems,** v. 1, n. 3, p. 27–37, 1991.