



EXTRAÇÃO SEMIAUTOMÁTICA DA ALTURA DA VEGETAÇÃO URBANA UTILIZANDO PRODUTOS AEROFOTGRAMÉTRICOS.

Elias Daniel C. PIMENTA¹; César F. de PAULA²

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo validar a a viabilidade do uso de produtos tridimensionais tridimensionais derivados da aerofotogrametria por Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) para a mensuração indireta da altura da vegetação. Sabe-se que existe uma importância em monitorar o crescimento de árvores, principalmente no contexto urbano, a fim de evitar ou mitigar danos, principalmente na rede elétrica. A utilização dos produtos derivados da aerofotogrametria é alternativa eficiente pelo fato de recobrirem extensas áreas bem como possibilitar análises no espaço tridimensional. O experimento conduzido para uma pequena área arborizada na cidade de Passos, Minas Gerais, possibilitou obter resultados satisfatórios no que se refere a extração semiautomática da altura das árvores. Este experimento trouxe uma validação no método proposto em uma pesquisa que se iniciará em uma Unidade Demonstrativa localizada no IFSULDEMINAS, campus Inconfidentes, Minas Gerais. Dentre os resultados obtidos destaca-se a geração de uma informação precisa e rápida para compor o Sistema de Informação Geográfica (SIG) voltado para o segmento florestal e ambiental.

Palavras-chave: Modelo Digital de Elevação; Indivíduos arbóreos; Geoprocessamento.

1. INTRODUÇÃO

Rivero, Freitas e Silva (2024) abordam que uma das lacunas dentro dos critérios e indicadores mais utilizados para restauração da Mata Atlântica é a necessidade de mais indicadores a serem levados em consideração para se obter mais avaliações da necessidade de restauração do bioma. Ainda dentro dos critérios analisados, grande parte deles tem a necessidade de exaustivos trabalhos de campo, porém, com o avanço tecnológico do momento, sabe-se que é possível obter parte de algumas destas informações de maneira remota, acompanhando o desenvolvimento de áreas restauradas de maneira mais precisa.

Ponzoni, Shimabukuro e Kuplich (2012) apontam que, pode-se explorar diferentes escalas de trabalho dentro do sensoriamento remoto, tendo como exemplo a utilização do imageamento para obtenção de dados para quantificar a absorção de radiação por ação dos pigmentos fotossintetizantes. Apesar de sua ampla utilização, o sensoriamento remoto por meio da aerofotogrametria, foi empregado para análise dos meios vegetativos apenas a partir da década de 1940, tendo como dados de insumo fotografias aéreas analógicas para a obtenção dos produtos aerofotogramétricos.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo validar a viabilidade de uma metodologia de extração semiautomática da altura (H) de indivíduos arbóreos, a partir de produtos tridimensionais derivados da aerofotogrametria digital, buscando reduzir os processos de campo e otimizar o tempo e esforço dos pesquisadores.

¹Bolsista PIBIC/CNPq, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: elias.camargo@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

²Docente no setor de Agrimensura e Cartográfica, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: cesar.depaula@ifsuldeminas.edu.br.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foi realizado um voo aerofotogramétrico utilizando uma câmera multiespectral **RGB** (*Red*, *Green*, *Blue*) embarcada em uma Aeronave Remotamente Pilotada (ARP). As imagens utilizadas nesta pesquisa foram tomadas para uma região do cemitério central da cidade de Passos, Minas Gerais, as quais foram processadas obtendo-se os produtos aerofotogramétricos: ortomosaico RGB, Nuvem de Pontos (NP), Modelo Digital de Terreno (MDT) e Modelo Digital de Superfície (MDS).

A individualização das árvores foi realizada por meio da vetorização manual realizada sobre o ortomosaico, obtendo-se um vetor do tipo polígono para cada árvore identificada. Para cada vetor gerado obteve-se um centroide cuja finalidade foi obter a altura (H) da copa de cada árvore, sendo esta métrica extraída do subproduto Modelo Digital de Superfície Normalizado (MDS_N), que é resultado da subtração do MDS com o MDT. É importante dizer que o MDS_N é semelhante ao MDS, porém, a sua diferença está relacionada ao fato de que ele traz a altura dos objetos acima do terreno, e não a elevação dos mesmos como encontrada no MDS.

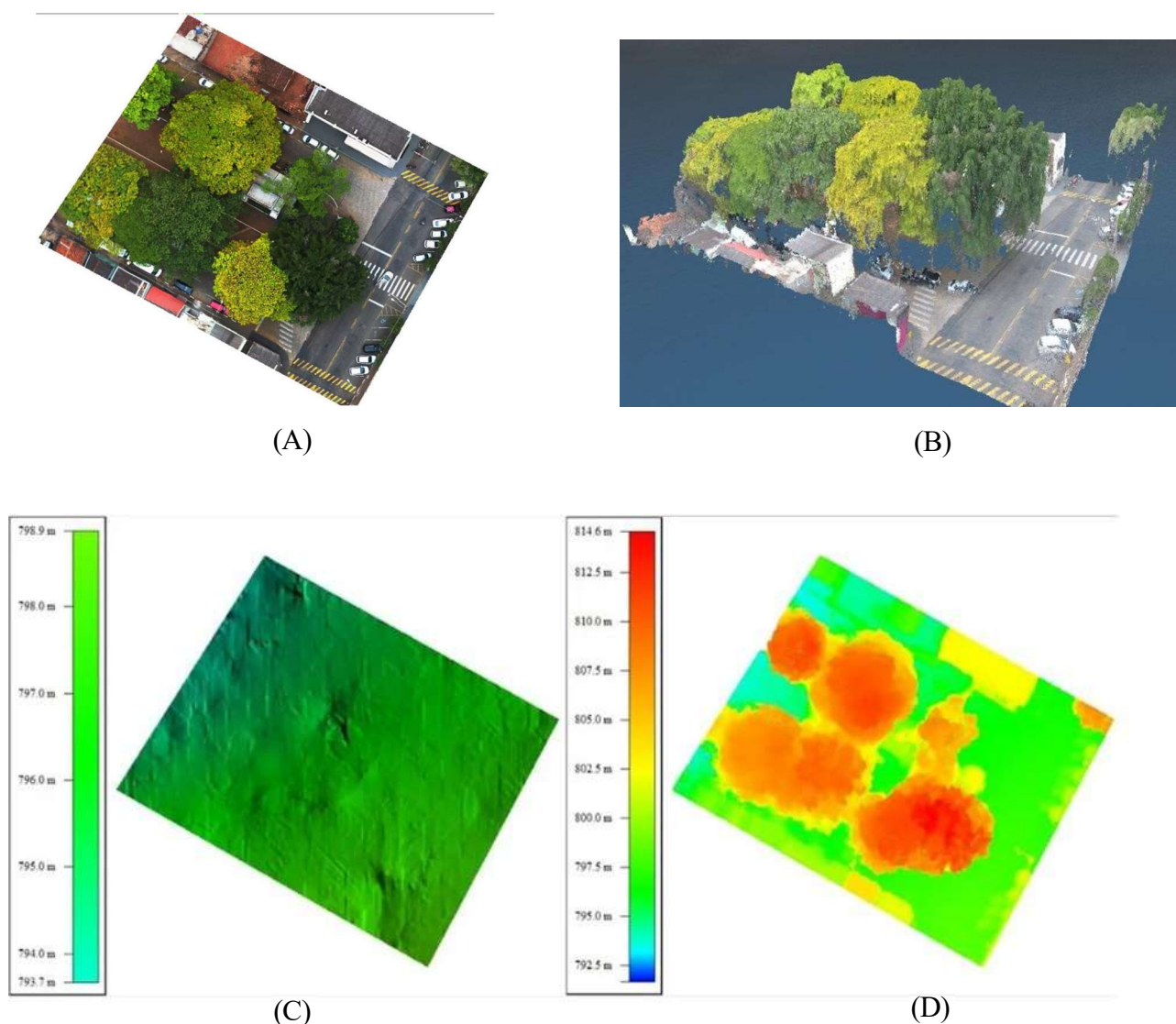
Utilizando cada centroide gerado, pode-se extrair de maneira automática a altura de cada árvore, compondo assim um Sistema de Informação Geográfica (SIG), podendo ser utilizado para monitoramento do crescimento da espécie estudada em análises temporais ambientais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia apresentada neste trabalho mostrou-se efetiva para a extração semiautomática do valor da variável altura da vegetação, que será utilizada em uma pesquisa que está em adiantamento no IFSULDEMINAS, campus Inconfidentes, cujo objetivo é monitorar o desenvolvimento da Unidade Demonstrativa utilizando alguns parâmetros, dentre eles a altura da vegetação. O experimento que está sendo conduzido prevê a realização de voos aerofotogramétricos mensais, durante o período de 1 ano, sendo este método aplicado aos produtos gerados em cada mês.

Os produtos aerofotogramétricos utilizados nesta pesquisa podem ser vistos na Figura 1, onde em (A) temos o ortomosaico gerado com uma resolução espacial de 2 cm (GSD), (B) uma vista tridimensional perspectiva da nuvem de pontos, (C) e (D) trazem o MDT e o MDS, respectivamente. A diferença entre o MDT e o MDS está atrelada ao fato de que primeiro produto foi interpolado utilizando apenas os pontos ao nível do terreno ao passo que o segundo é resultado da interpolação de todos os pontos da nuvem.

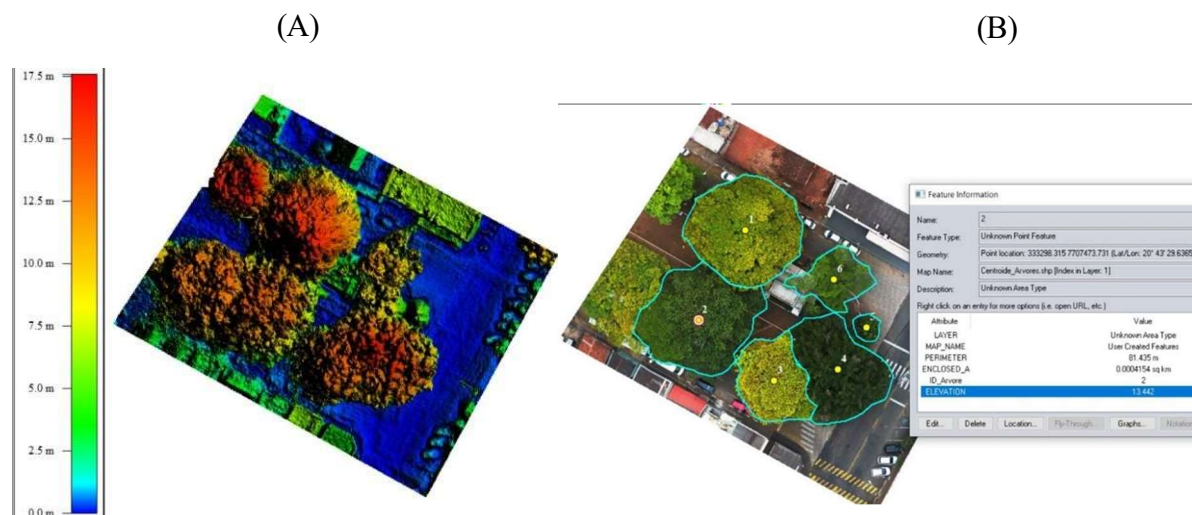
Figura 1: Produtos derivados do recobrimento aerofotogramétrico: (A) - Ortomosaico RGB, (B) - NP, (C) - MDT e (D) - MDS.



Fonte: Os autores (2025).

Com a subtração do MDS pelo MDT, obteve-se o Modelo Digital de Superfície Normalizada (MDS_N) – Figura 2-(A), utilizado para extrair automaticamente a altura de cada árvore, extraindo esta informação para o campo *Elevation* do banco de dados no centroide gerado automaticamente para cada copa identificada e vetorizada a partir do ortomosaico. Ao final deste procedimento obteve-se um conjunto de dados vetoriais com atributos associados a cada árvore individualizada, compondo assim um Sistema de Informação Geográfica (SIG) ambiental. A Figura 2 – (B) apresenta o resultado da vetorização que mostra cada copa de árvore individualizada bem como a informação de altura de cada unidade vegetativa na forma de atributo.

Figura 2: Resultados obtidos: (A) – MDS_N e (B) - Arquivos vetoriais com banco de dados.



Fonte: Os autores (2025).

5. CONCLUSÃO

A metodologia apresentada mostrou-se efetiva na coleta de dados de vegetação urbana, podendo ser aplicada para outros contextos, inclusive em áreas mais extensas e com árvores mais densas, como unidades demonstrativa. Os produtos aerofotogramétricos configuram-se como uma alternativa eficiente em análises ambientais, permitindo a extração indireta de métricas e reduzindo a necessidade de trabalhos de campo exaustivos.

A extração da altura das árvores integrando um SIG ambiental se faz como uma ferramenta de gestão eficiente, pois possibilita o monitoramento do crescimento de cada espécie e a adoção de medidas preventivas como podas, manutenções, contribuindo para evitar acidentes e outros impactos mais severos.

Quanto à metodologia destaca-se a necessidade de otimizar o processo de identificação de cada árvore e de aperfeiçoar a determinação do centróide, visto que nem sempre o ponto mais alto da copa coincide com o centro de sua circunferência, o que pode gerar inconsistências. Como sugestão de aprimoramento, recomenda-se o uso do algoritmo *Tree Detection* aplicado à nuvem de pontos fotogramétrica, visando maior refinamento nos resultados.

REFERÊNCIAS

- PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. *Sensoriamento remoto da vegetação*. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- RIVERO, A. C.; FREITAS, J. L.; SILVA, F. M. Critérios e indicadores para a restauração da Mata Atlântica brasileira: uma prospecção na literatura científica. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 12, n. 4, p. 91–118, 2024.