



## DETERMINAÇÃO DE ALTURA EM *Eucalyptus* sp. UTILIZANDO AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA

Aimeé Jordânia de Aquino Rocha<sup>1</sup>, Kennedy de Paiva Porfirio<sup>1</sup>, Jean Miranda  
Silva Santos<sup>1</sup>, Raiany de Oliveira Silva<sup>2</sup>, José Wellington Batista Lopes<sup>1</sup>, Andressa  
Ribeiro<sup>1</sup>, Antônio Carlos Ferraz Filho<sup>1</sup>

1 Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, PI, Brasil. E-mail: aquinorochoa1308@hotmail.com; kennedyflorestal@hotmail.com; jean.santos@ufpi.edu.br; wellingtonjwl@ufpi.edu.br; andressa.florestal@ufpi.edu.br; acferrazfilho@ufpi.edu.br

2 Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, Brasil. E-mail: raianyoliveira95@gmail.com  
Autora correspondente: Aimeé Jordania de Aquino Rocha. E-mail: aquinorochoa1308@hotmail.com.

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo determinar a variável altura em um plantio experimental de *Eucalyptus* sp., auxiliada por técnicas de geoprocessamento. De forma específica, foi proposto obter as alturas das árvores por meio de imagens geradas por aeronave remotamente pilotada e comparar o método por sensoriamento remoto com o convencional (inventário florestal utilizando o Vertex para medição das alturas). No software Agisoft PhotoScan Professional foi realizado o processamento das imagens, na sequência: alinhamento das imagens, geração e classificação da nuvem de pontos, textura, geração do Modelo Digital de Superfície (MDS) e ortomosaico. Depois de exportar o MDS e ortomosaico, foi realizada próxima etapa no Qgis 3.10 onde foi gerado o Modelo Digital do Terreno (MDT) pela ferramenta "v.surf.srt" do GRASS, através de pontos cotados. O modelo digital de altura foi gerado pela ferramenta "raster calculator" onde se obteve a diferença entre os modelos MDS e MDT. Pode-se concluir que foi possível obter a variável dendrométrica altura de indivíduos *Eucalyptus* sp. pelo aerolevantamento com drone, e quando comparado ao método convencional, sendo a maior diferença registrada foi 10 cm.

**Palavras-chave:** Aerolevantamento; mensuração florestal; modelo digital de elevação

## DETERMINATION OF HEIGHT IN *Eucalyptus* sp. USING REMOTELY PILOTED AIRCRAFT

### ABSTRACT

The present work aimed to determine the variable height in an experimental plantation of *Eucalyptus* sp. Specifically, it was proposed to obtain the heights of trees through images generated by a remotely piloted aircraft and compare the remote sensing methods with the conventional method (forest inventory using Vertex for height measurement). The Agisoft PhotoScan Professional software was used to process the images, in the following sequence: alignment of images, generation and classification of point clouds, texture, generation of the Digital Surface Model (MDS) and orthomosaic. After exporting the MDS and orthomosaic, the next step was performed in Qgis 3.10, where the Digital Terrain Model (DTM) was generated by the tool "v.surf.srt" of GRASS, through quoted points. The digital height model was generated by the tool "raster calculator", where the difference between the MDS and MDT models was obtained. It can be concluded that it was possible to obtain the dendrometric variable height of *Eucalyptus* sp. individuals through aerial survey with drone, and when compared with the conventional method, the highest difference registered was 10 cm.

**Key words:** Aerial survey; forest mensuration; digital elevation model

### ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MENSURAÇÃO FLORESTAL



### INTRODUÇÃO

Com o avanço de novas tecnologias na área de levantamento topográfico o uso de veículos aéreos não tripulados (VANTs) torna-se imprescindível para mapeamentos, pois proporciona coleta de dados em um curto tempo, imagens de alta qualidade, monitoramento de floresta, agricultura de precisão, monitoramento de áreas com degradação ambiental, focos de incêndios e entre outros. E esse progresso técnico traz benefícios econômicos por apresentar confiabilidade e agilidade na sua atividade em campo (Santos, 2013).

As vantagens das RPAs aeronaves remotamente pilotadas (RPAs) em comparação as ferramentas clássicas de obtenção de dados são: a capacidade de funcionamento sem exigência de operadores habilitados, o planejamento de uma propriedade, sua eficiência e seu projeto de operações para a realização de missões (Gonçalves *et al.*, 2015). Isso porque esse veículo não tripulado vem composto por um controle remoto, uma câmera e elementos de estabilização e navegação que propiciam voos precisos.

Esses produtos apresentam como alternativas na área florestal com aplicações na silvicultura como monitoramento de plantios comerciais e florestas naturais, reconhecimento de anormalidades, levantamento de informações para condução de tratos silviculturais, gerenciamento de incêndios florestais, mensuração em inventários, dentre outros (Ataíde, 2016).

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo determinar a variável altura total (H) em um plantio experimental de *Eucalyptus* sp., empregando técnicas de geoprocessamento. De forma específica, foi proposto obter as alturas das árvores por meio de imagens geradas por RPA, e comparar o método por sensoriamento remoto com o método convencional, mensuração da altura utilizando o hipsômetro Vertex IV.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área de pesquisa localiza-se na Universidade Federal do Piauí, *Campus* Bom Jesus (Figura 1). O trabalho foi desenvolvido em uma área de 1,11 hectares e com árvores de 1 ano de idade. Para facilitar a compreensão da metodologia empregada, foi elaborado um fluxograma das atividades realizadas na manipulação dos dados (Figura 2).

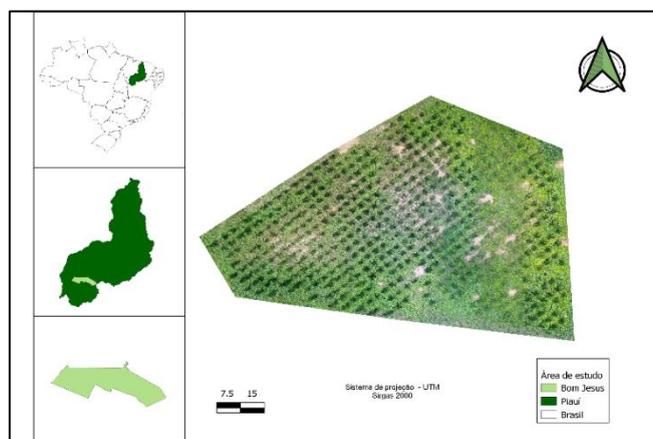
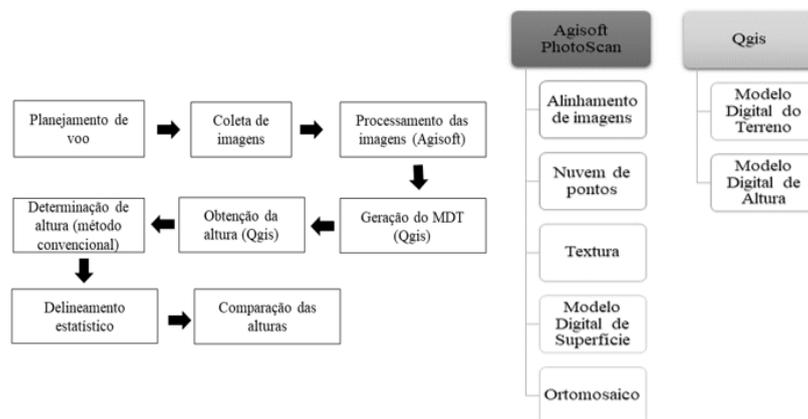


Figura 1. Município de Bom Jesus, localização da área de estudo



**Figura 2.** Fluxograma de atividades realizadas no presente estudo

A RPA utilizada para o levantamento aerofotogramétrico é do modelo Phantom 4 Advanced, da DJI. Sua câmera possui um sensor CMOS de 20 MP por polegadas. O voo foi realizado a 50 metros de altura acima do solo com base no ponto inicial, fornecendo a resolução espacial de 1.8 cm/px, durante o voo foram obtidas 192 imagens. A sobreposição frontal e lateral ambas foram de 75%. Ressalta-se que o levantamento foi realizado sem pontos de controle, sendo que foi tomado como base a orientação das coordenadas obtidas pelo GNSS (Global Navigation Satellite System) da própria aeronave, o que impõe limitações na precisão do aerolevanteamento, devido algumas imagens precisarem ser ajustadas manualmente.

No software Agisoft PhotoScan Professional foi realizado o processamento das imagens, na sequência: alinhamento das imagens, geração e classificação da nuvem de pontos, textura, geração do Modelo Digital de Superfície – MDS e ortomosaico. Depois de exportar o MDS e ortomosaico, foi realizada próxima etapa no Qgis 3.10 onde foi gerado o Modelo Digital do Terreno – MDT pela ferramenta “v.surf.srt” do GRASS, através de pontos cotados. O modelo digital de altura (MDA) foi gerado pela ferramenta “raster calculator” onde se obteve a diferença entre os modelos MDS e MDT.

As alturas obtidas pela técnica convencional foram mensuradas com o hipsômetro Vertex IV. Para extrair os valores de altura das árvores do MDA foram criados pontos aleatórios dentro da área totalizando 50 pontos e os valores foram obtidos pela ferramenta “identificar feição”.

Para a comparação das médias de alturas obtidas entre os métodos avaliados - alturas medidas pelo Vertex (tratamento 1) e alturas obtidas pela diferença entre os valores de MDS e MDT (tratamento 2) – um teste t foi empregado ao nível de 95% de probabilidade de acerto.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3 observa-se os modelos digitais de elevação (MDEs) gerados a partir do aerolevanteamento. O MDS representa todas as estruturas presentes na superfície do terreno, nesse caso inclui a vegetação, variando 265 a 276 metros (Figura 3A), enquanto o MDT gerado apenas com pontos considerados como pertencentes ao solo, variando 265 a 272 metros (Figura 3B). O

## VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

MDA gerado apresentado na Figura 3C contém as informações dos dados que são pertencentes apenas da vegetação, devido ao processo de diferença entre os MDS e MDT, com isso, os dados referentes ao solo foram removidos (Bueno *et al.*, 2019). O MDA apresentou valores que variam de -1.8 (nível do solo) a 7.8 metros de altura (vegetação). Não foi detectado diferenças significativas das médias das alturas observadas entre os dois tratamentos (Tabela 1).

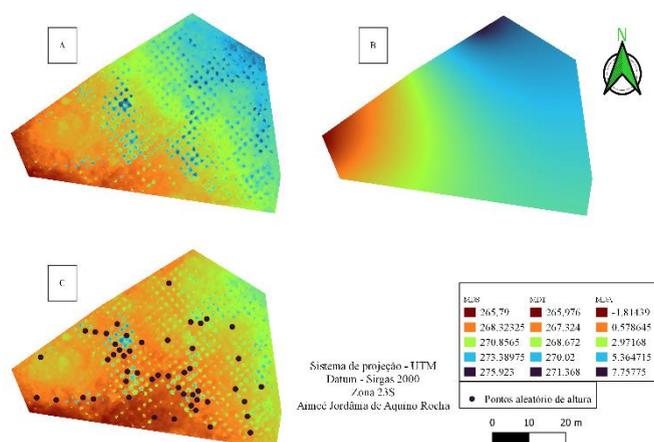


Figura 3. Modelos digitais de elevação, A: MDS, B: MDT e C: MDA

Tabela 1. Teste t para comparação das médias de altura obtidas nos métodos avaliados

Parâmetros Estatísticos	Vertex	MDA
Média	4,6 a	4,7 a
Coefficiente de variação (%)		19,34
Valor-p		0,346
“t” calculado		0,176
“t” (0,05)		0,676

Médias seguidas de mesma letra na linha, não difere entre si pelo teste t

Constatou-se que a média obtida com o uso do Vertex foi de 4.6 m, e com o sensoriamento remoto de 4.7 m, diferença de 10 cm entre as metodologias, não sendo detectado diferença significativa entre os tratamentos. A maior média esperada era para a técnica com DEM, assim como encontrado por outros autores, estudando diferentes espécies vegetais (Bueno *et al.*, 2019; Andrade Junior *et al.*, 2021). Tal comportamento foi notado no presente estudo, sendo possível constatar uma proximidade do modelo digital com a altura real, tornando confiável a tecnologia utilizada.

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir que foi possível obter a média da variável dendrométrica altura de indivíduos de *Eucalyptus* sp. pelo aerolevanteamento com drone, e quando comparado ao método convencional, a maior diferença registrada foi de 10 centímetros. O método utilizando o levantamento fotogramétrico para medição da altura apresentou maior média quando comparado ao Vertex, não apresentando diferença significativa entre os métodos a 5% de probabilidade pelo teste t, que mostra precisão, mesmo sem a utilização de pontos de controle, que são recomendados para futuras análises.

## VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

### AGRADECIMENTOS

Ao grupo de estudos em hidrologia e geoprocessamento – HIDROGEO pela disponibilidade do laboratório e equipamentos para o desenvolvimento deste trabalho.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade Junior, A. S.; Lopes, A. D. S.; Bastos, E.; Cardoso, M.; Sousa, R. C. M. **Estimativa da biomassa de milho por imagens RGB de drones**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2021. 44p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 140). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1137276>. Acesso em: 15 Jul. 2023.

Ataide, D. H. S. **Aplicação de VANT no mapeamento do uso e cobertura do solo e na geração de modelos 3D da paisagem**. 2016. 34p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016. Disponível em: <http://rima.im.ufrj.br:8080/jspui/handle/1235813/3113>. Acesso em: 22 Jun. 2023.

Bueno, J. O. A.; Bourscheidt, V.; Pezzopane, J. R. M.; Bernardi, A. D. C.; Crestana, S. Metodologia para estimar altura de árvores com base em imagens aéreas capturadas por drone. In: Simpósio Nacional de Instrumentação Agropecuária, 4., 2019, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SIAGRO, 2019. p.48-52. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1114445/1/PMetodologiaparaestimaralturadearvorescombaseemimagensaereascapturadaspordrone..pdf>. Acesso em: 20 Abr. 2023.

Gonçalves, A.; Pinto, H.; Costa, J. A utilização de veículos aéreos não tripulados para a realização de modelos digitais de terreno. Caso de estudo do Alto Hama. In: Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia, 8., 2015, Lisboa. **Anais...** Lisboa: Colégio de Engenharia Geográfica da Ordem dos Engenheiros, 2015. [https://viiiicncg.ordemengenheiros.pt/fotos/editor2/VIIICNCG/cncg2015\\_comunicao\\_46.pdf](https://viiiicncg.ordemengenheiros.pt/fotos/editor2/VIIICNCG/cncg2015_comunicao_46.pdf). Acesso em: 21 Abr. 2023.

Santos, A.R. **Elementos da cartografia**. Alegre: UFES, 2013. 58p.