

Uso de veículo aéreo não tripulado no Inventário de um povoamento de mogno africano

Lima, M. E. A¹, Nascimento, M. S², Silva, E. S³, Oliveira, R.T⁴, Silva, R.O⁵, Cavalcante, S. A. A⁶
Silva, A. A. C⁷, Pontes, C. B. S⁸

1. Acadêmica do curso de agronomia, Faculdade Roraimense de Ensino Superior Fares, eduardaalencar320@outlook.com
2. Acadêmica do curso de agronomia, Faculdade Roraimense de Ensino Superior Fares, marcelocawboy2016@outlook.com
3. Professor do curso de agronomia, Faculdade Roraimense de Ensino Superior Fares, edgleyrr@gmail.com
4. Acadêmica do curso de agronomia, Faculdade Roraimense de Ensino Superior Fares, becca_tavares_@hotmail.com
5. Zootecnista, Doutoranda do programa de Bionorte em Conservação e Biodiversidade, regina.silva@agricultura.gov.br
6. Acadêmica do curso de agronomia, Faculdade Roraimense de Ensino Superior Fares, sarahandressa2008@hotmail.com
7. Acadêmica do curso de agronomia, Faculdade Roraimense de Ensino Superior Fares, amandaalinne88@gmail.com
8. Acadêmica do curso de agronomia, Faculdade Roraimense de Ensino Superior Fares, carlaspontes15@gmail.com

Resumo: A *Khaya ivorensis* A. Chevalier, obtém grande importância socioeconômica, sua rusticidade, aliada ao elevado preço de sua madeira, gera atratividade e investimentos em plantios comerciais nos mercados nacional e internacional. Contudo, devido às grandes implantações, o inventário florestal tradicional implica em altos custos, sendo oportuno a utilização de novas técnicas, como o uso de veículos aéreos não tripulados (VANT's) aliado ao processamento digital de imagens para obtenção dessas informações remotamente. Nesse sentido, objetivou-se utilizar técnicas de processamento digital de imagens no inventário de um povoamento de mogno africano como recurso de estimativa de características de estande de plantas. O levantamento foi realizado em plantio de dez hectares de mogno africano com 14 anos de idade, cultivados em espaçamento 6,0 m x 6,0 m, situado em propriedade particular no município do Cantá, Roraima - Brasil. Foram obtidas fotografias aéreas utilizando-se o VANT DJI Phantom 4 Pro equipado de uma câmera RGB de 20 megapixel. O processamento das fotografias realizou-se com os softwares Agisoft PhotoScan, ArcMap e QGIS para geração do mosaico e modelos digitais de elevação, extração de diferenças de altitudes da copa das plantas e da superfície do terreno adjacente para o cálculo da contagem de estande. Conclui-se que há viabilidade técnica de inventário florestal de mogno africano com uso de veículo aéreo não tripulado - VANT. A assertividade do inventário é fator do ajuste da metodologia utilizada e da uniformidade das árvores do cultivo.

Palavras-chaves: contagem de plantas, *khaya ivorensis*, manejo florestal, VANT.

Use of unmanned aerial vehicle in the inventory of an african mahogany settlement. Abstract: The *Khaya ivorensis* A. Chevalier obtains great socioeconomic importance, its rusticity, combined with the high price of its wood, generates attractiveness and investments in commercial plantations in the national and international markets. However, due to large deployments, the traditional forest inventory implies high costs, and it is opportune to use new techniques, such as the use of unmanned aerial vehicles (UAU) combined with digital image processing to obtain this information remotely. In this sense, the objective was to use digital image processing techniques in the inventory of an African mahogany stand as a resource for estimating plant stand characteristics. The survey was carried out in planting ten hectares of African mahogany at the age of 14, cultivated in spacing 6.0 m x 6.0 m, located on a private property in the municipality of Cantá, Roraima - Brazil. Aerial photographs were obtained using the DJI Phantom 4 Pro UAV equipped with a 20 megapixel RGB camera. The processing of the photographs was carried out with the software Agisoft PhotoScan, ArcMap and QGIS for mosaic generation and digital models of elevation, extraction of differences in altitudes of the canopy of plants and the surface of the adjacent terrain for the calculation of the booth count. It is concluded that there is technical feasibility of african mahogany forest inventory with the use of unmanned aerial vehicle - UAV. The assertiveness of the inventory is a factor in the adjustment of the methodology used and the uniformity of the trees of the crop.

Keywords: plant count, khaya ivorensis, forest management, UAV.

INTRODUÇÃO

O mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chevalier) pertencente à família Meliaceae, mesma família do mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* King) é nativo das planícies tropicais úmidas da África Ocidental (ALVES JÚNIOR et al., 2016; RIBEIRO; FERRAZ FILHO; SCOLFORO, 2017). Introduzida no Brasil em 1970, para substituir o mogno brasileiro, intensamente explorado pelo setor madeireiro e sob risco de extinção. Adaptou-se rapidamente as variadas condições do território brasileiro, devido às características de clima, temperatura e pluviosidade semelhantes às de seu centro de origem (CASAROLI et al., 2018).

A rusticidade, aliada ao elevado preço de sua madeira, nos mercados nacional e internacional, gerou atratividade econômica e investimentos em plantios comerciais em todo o Brasil, onde, a área plantada já ultrapassa 10 mil hectares, com perspectiva de aumento (RIBEIRO; FERRAZ FILHO; SCOLFORO, 2017). Além disso, a espécie possui importância econômica, devido às características tecnológicas e estéticas de sua madeira, empregada na indústria moveleira, naval, construção civil, na confecção de painéis (PINHEIRO et al., 2011).

Dentro do manejo florestal o uso do inventário é a principal ferramenta de levantamento de dados necessários para subsidiar as tomadas de decisões, como a necessidade de implantar novas florestas, replantar mudas, prevenir incêndios, pragas e doenças (ANJOS, 2017). A obtenção de dados a partir de inventário florestal tradicional esbarra na dificuldade de processamento dos dados, nos altos custos e elevado tempo gasto, sendo o uso de técnicas de processamento digital de imagens (PDI) aliado ao sensoriamento remoto (SR) ferramentas úteis e eficaz na mensuração florestal (SANTOS et al., 2017).

Os veículos aéreos não tripulados (VANT's) mostram-se excelente ferramenta no planejamento e obtenção de informações para inventário florestal, pois permitem coletar imagens de alta resolução, em grandes áreas, com curto espaço de tempo e maior frequência, possibilitando o mapeamento frequente de áreas com menor custo, principalmente, quando comparado a imagens obtidas por satélite (SILVA NETO, 2015).

Nesse sentido, objetivou-se utilizar técnicas de processamento digital de imagens no inventário de um povoamento de mogno africano como recurso de estimativa de características de estande de plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento foi realizado entre julho e agosto de 2020, em um plantio de dez hectares de mogno africano com 14 anos de idade, cultivado em espaçamento 6,0 m x 6,0 m, situado em propriedade particular no município de Cantá, Roraima – Brasil, a 02° 29' 08" N e 60° 34' 54" O. A área amostrada pertence ao sistema ecológico das florestas densas da região amazônica, sob influência do clima tipo Am, quente e semiúmido, segundo classificação de Köppen, com estação chuvosa de abril a setembro e estação seca de outubro a março, com precipitação anuais médias, umidade relativa e temperatura ambiente de 2.090 mm, 70% e 27,4°C, respectivamente (FERREIRA; TONINI, 2009).

Foram obtidas fotografias aéreas do plantio utilizando o VANT DJI Phantom 4 Pro equipado de uma câmera RGB de 20 megapixel. Para criação do planejamento do voo, foi utilizado o software DroneDeploy informando os seguintes parâmetros: altura de voo de 100 metros acima do solo, resultando em uma distância de amostra do solo (GSD) de 3,0 cm/pixel; sobreposição lateral de 70%; recobrimento frontal de 60%. Afim de melhorar o modelo foi utilizada a ferramenta de planos de voo com cruzamento perpendicular conforme.

O processamento das fotografias foi realizado com o Agisoft PhotoScan, um software avançado de modelagem 3D, que visa criar conteúdo 3D a partir de imagens estáticas. Através dele foram realizadas as etapas 1-inclusão de fotos, 2-alinhamento das imagens, 3-nuvem densa

de pontos, 4-modelo digital de elevação (MDE) e 5-ortomosaico. As imagens capturadas foram baixadas e carregadas ao software onde foi calculada a estimativa de qualidade antes de iniciar o processamento. Imagens com valor menor que 0.50 unidades de qualidade foram descartadas para não interferir no resultado final.

Em seguida foi realizado o processo de alinhamento das imagens pra encontrar a posição, orientação da câmera para cada foto e construir um modelo de nuvem de pontos esparsos. O conjunto de posições da câmera é necessário para a reconstrução posterior do modelo 3D. O passo seguinte foi a construção da nuvem densa de pontos, na qual o software permite gerar e visualizar um modelo de nuvem de pontos densos. Com base nas posições estimadas da câmera, ele calcula as informações de profundidade de cada câmera a ser combinada em uma única nuvem de pontos densos. Para diminuir o volume de cálculos foi selecionado um retângulo compreendendo apenas a região de interesse. Seguindo para a construção do modelo digital de elevação (MDE), esse passo buscou encontrar a altura da copa das árvores em relação ao solo e pontua-las.

Na última etapa foi construído o ortomosaico, delimitado através de um polígono da área cultivada. Este serviu como delimitador externo para exportação tanto do ortomosaico quanto do DME. Ambos já contando com o georreferenciamento produzido automaticamente pelo software a partir das informações de geolocalização contido nas imagens. Para validação da metodologia foram utilizados dados da contagem manual do número real de árvores a campo (inventário padrão).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme o modelo digital de elevação obtido, a altitude máxima da área ficou em 80,16 e a mínima de 61,19 m. Pode-se constatar que a elevação correspondente à altura das plantas foi detectada, porém com valores pouco consistentes devido à falta de continuidade entre a copa e o solo. Foi obtido um ortomosaico (imagem) da área com resolução espacial de 3,3 cm por pixel, com a qual foi possível calcular a área cultivada equivalente a 84.794,9 m² (8,4 hectares) e seu perímetro igual a 1.165,8 m.

A aplicação o filtro baseado na declividade do terreno para separar regiões onde a altura das plantas influenciou na elevação do modelo digital de elevação do terreno, alcançou dois resultados, um com as informações de altitude das regiões recortadas de acordo com a declividade informada no filtro (representando um local com uma planta) e outra com informações de altitude do solo.

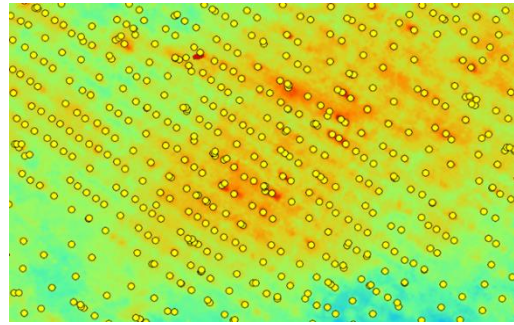
Entendendo que cada região recortada correspondeu a uma árvore, suavizou-se espacialmente as informações usando um filtro gaussiano. Assim, cada região caracterizada como árvore recebeu um ponto de identificação, sendo identificados 2655 pontos/árvores. O levantamento a campo quantificou a existência de 2982 plantas, tendo o método de inventário pelo VANT, uma assertividade de 89,09%.

Segundo Chianucci et al. (2016) as imagens obtidas por meio de VANT's são eficientes, pois permitem obter estimativas rápidas e baratas, além do que, as imagens de alta resolução permitem realizar análises de monitoramento de "stands" florestais e de rotina em tempo real, ou seja, apresenta grande potencial no inventario florestal.

Uma das dificuldades encontradas, que geraram a inexatidão dos resultados, foi a falta de homogeneidade das árvores, sobretudo no que diz respeito ao seu formato de copa. Relacionando as informações de campo com as observadas no inventário florestal com uso de VANT, o êxito na obtenção de informações precisas está relacionado aos processos e métodos de amostragem e a homogeneidade das plantas do cultivo, levando em conta a altura e o formato da copa destas, o que corrobora com Corte et al. (2013), ao afirmar que a precisão do levantamento por VANT é condição, sobretudo, do tamanho e da intensidade amostral adotada.

O resultado da estimativa de contagem, evidencia a necessidade de unificar pontos que estão representando partes da copa como árvores distintas Figura 1. Devido a desuniformidade do cultivo. Fato esse, devida as condições edafoclimáticas locais e a genética das plantas, está última preponderante, visto que atualmente a propagação da espécie é via semínifera (por sementes), o que implica em grande desuniformidade do stand de plantas. Dessa maneira, a eficiência do inventário com o uso de VANT é aumentada com o emprego de técnicas de cultivo mais modernas, como o emprego de clonagem.

Figura 1- detalhe aproximado dos pontos de identificação.



Fonte: o autor.

CONCLUSÕES

Através conclui-se que há viabilidade técnica de inventário florestal de mogno africano com uso de veículo aéreo não tripulado - VANT. E a assertividade do inventário é fator do ajuste da metodologia utilizada e da uniformidade das árvores do cultivo.

REFERÊNCIAS

- ALVES JÚNIOR, J.; BARBOSA, L.H.A.; CASAROLI, D.; EVANGELISTA, A.W.P.; COSTA, F.R. **Crescimento de mogno africano submetido a diferentes níveis de irrigação por microaspersão**. Irriga, Botucatu, v.21, n.3, p.466-480, 2016.
- ANJOS, C. S. **O sensoriamento remoto como ferramenta para planejamento de inventários florestais por índice de vegetação**. 2017. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação) - Universidade Federal De Pernambuco. Recife, 2017.
- CASAROLI, D.; ROSA, F.O.; JÚNIOR, J.A.; EVANGELISTA, A.W.P.; BRITO, B.V.; PENA, D.S. Aptidão edafoclimática para o mogno africano no Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.28, n.1, p.357-368, 2018.
- CHIANUCCI, F.; DISPERATI, L.; GUZZI, D.; BIANCHINI, D.; NARDINO, V.; LASTRI, C.; RINDINELLA, A.; CORONA, P. Estimation of canopy attributes in beech forests using true colour digital images from a small fixed-wing UAV. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, v.47, p.60-68, 2016.
- CORTE, A. P. D.; SANQUETTA, C. R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; PEREIRA, T. K.; BEHLING, A. **Desempenho de métodos e processos de amostragem para avaliação de diversidade em Floresta Ombrófila Mista**. *Floresta*, v. 43, n. 4, p. 579-582, 2013.
- FERREIRA, L.M.M.; TONINI, H. Comportamento da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) e da cupiúba (*Goupia glabra*) em sistema agrosilvicultural na região da Confiança, Cantá – Roraima. *Acta Amazonica*, Manaus, v.39, n.4, p.835-842, 2009.
- PINHEIRO, A.L.; COUTO, L.; PINHEIRO, D.T.; BRUNETTA, J.M.F.C. Ecologia, silvicultura e tecnologia de utilização dos mognos-africanos (*Khaya* spp.). Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Agrossilvicultura**, 2011. 102p.
- RIBEIRO, A.; FERRAZ FILHO, A.C.; SCOLFORO, J.R.S. African Mahogany (*Khaya* spp.) Cultivation and the Increase of the Activity in Brazil. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v.24, e00076814, 2017.
- SANTOS, M. M.; MACHADO, I. E. S.; CARVALHO, E. V.; VIOLA, M. R.; GIONGO, M. Estimativa de parâmetros florestais em área de cerrado a partir de imagens do sensor oli landsat 8. *FLORESTA*, Curitiba, PR, v. 47, n. 1, p. 75-83, jan. / mar. 2017.
- SILVA NETO, M. (Ed.). *Planejamento de Voo e GSD*. 2015.