

TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE PROCESSO FLORESTAIS A PARTIR DE IMAGENS AÉREAS

Rômulo Campos Lopes de Souza ¹, Vanessa Durante Polonio ²

¹Spectrum, romulo@spectrumflorestal.com.br; ²Spectrum; UNESP - FCA, projetos@spectrumflorestal.com.br;

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo calcular o volume de madeira desperdiçada durante os processos de colheita florestal mecanizada. O trabalho foi conduzido em área com plantio comercial de eucalipto situado no município de Três Lagoas, MS. Para a contabilização dos volumes, utilizamos como fonte de dados imagens aéreas coletadas com RPA (Remotely Piloted Aircraft), popularmente conhecido como drone. Através de parcelas amostrais foram contabilizados os volumes totais de resíduos e estratificados em função dos equipamentos envolvidos na colheita da madeira. Os resultados foram satisfatórios, visto que os valores contabilizados pelas técnicas de geoprocessamento aqui propostas coincidiram dentro da margem de erro (5%) com amostras manuais coletadas nas mesmas áreas. Deste modo, este estudo mostrou que o uso de RPA para calcular o desperdício de matéria prima em processos de colheita mecanizada possui viabilidade técnica e econômica.

Palavras-chave — geotecnologias, rpa, drone, eucalipto, setor florestal, resíduos.

ABSTRACT

The objective of this work was to calculate the volume of wood wasted during the mechanized forest harvesting processes. The work was conducted in an area with commercial eucalyptus plantations located in Três Lagoas, MS. For the volume accounting, we use as data source aerial images collected with RPA (Remotely Piloted Aircraft), commonly known as drones. Through sample plots were recorded total volumes of waste and stratified according to the equipment involved in harvesting timber. The results were satisfactory, since the results by the geoprocessing techniques proposed here coincided within the margin of error (5%) with manual samples collected in the same areas. Thus, this study showed that the use of RPA to calculate the waste of raw material in mechanized harvesting processes has technical and economical viability.

Key words — geotechnologies, rpa, drone, eucalyptus, forestry sector, waste.

1. INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro tem crescente relevância para o país, visto que a área ocupada com florestas plantadas se aproxima de 7,84 milhões de hectares. Destes, 71,9% são plantadas com espécies do gênero *Eucalyptus* (IBÁ, 2017 [6]). A estimativa de parâmetros florestais sempre foi alvo de estudos de novas técnicas que buscam facilitar a obtenção dos dados, o gerenciamento dos recursos florestais. No entanto, com a complexidade das informações para se otimizar o processo de tomada de decisão é comum observar esforços na busca de alternativas (CANAVESI et al., 2010 [4]).

A busca por novas tecnologias visando uma resposta rápida e que apresente um resultado satisfatório no manejo e monitoramento de áreas florestais é constante (ARAÚJO et al., 2006 [2]). As aeronaves remotamente pilotadas têm tido uso recorrente no meio florestal. Uma das aplicações atualmente importantes é na realização de inventário de sobrevivência pós-plantio (ARAÚJO et al. 2006 [2]; FAVARIN et al. 2013 [7]). Problemas, como custo e periodicidade de obtenção são menores com o uso desta tecnologia para as grandes empresas florestais, quando comparados as imagens de satélites conforme destacados por diversos autores (RANGO et al. 2009 [9]; ANDERSON E GASTON 2013 [1]; BRAZ et al. 2015 [3]; CHAVES et al. 2015 [5]).

Na atividade florestal as imagens coletadas com RPA, no português, aviões pilotados remotamente, ou drones, vem servindo de fonte de dados (FAVARIN et al., 2013 [7]) para atualização cartográfica e cadastral, bem como na substituição de métodos tradicionais de inventário de sobrevivência. (ARAÚJO et al., 2006 [2]).

Com o advento desta tecnologia, tornou-se possível controlar diversas operações de corte, de transporte e de entregas florestais por meios digitais. Agora, o desafio é possuir sistemas inteligentes para otimização de dados capazes de disponibilizar aos gestores florestais informações customizadas e em em tem hábil para suporte a tomada de decisão.

Segundo Machado e Lopes (2002) [8], dentre os fatores técnicos que influenciam o planejamento das operações de colheita estão: a floresta, o terreno, a finalidade da madeira, o rendimento operacional das máquinas, a demanda e as estradas, principalmente. A falta de planejamento detalhado, nível de cultura dos colaboradores, normatização das atividades operacionais do sistema de extração, definição do

manejo de florestas plantadas, mecanismos de suporte para extração, adequação de equipamentos a extração e a falta de competitividade de equipamentos, são alguns aspectos que levam a ineficiência da colheita da madeira tendo reflexo na sustentabilidade do meio ambiente e no seu custo final (ZAGONEL, 2005) [11].

A quantificação dos resíduos deixados pelos processos florestais, é uma informação muito almejada pelas empresas, pois sua utilização apresenta um grande potencial para a geração de subprodutos, tais como energia, briquetes ou pellets para posterior combustão (WIECHETECK, 2009 [10]). Com base neste contexto, este estudo propôs realizar a quantificação de resíduos florestais após a colheita florestal mecanizada visando resultar o desperdício que fica em campo, pois é inviável e caro a contabilização dos volumes de campo de forma manual, demandando muito tempo e com baixa precisão amostral.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho realizado está localizado em uma fazenda no município de Três Lagoas do Estado do Mato Grosso do Sul (Figura 1), entre as coordenadas 20°08'; 20°09' latitude Sul e 52°39'; S 52° 40' longitude Oeste. A área total possui 157,30 ha.

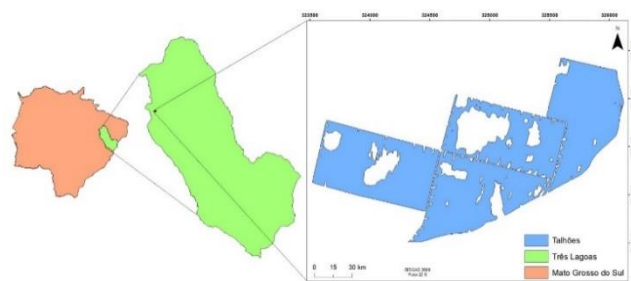


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

O voo para coleta de imagens foi realizado no final do mês de agosto do ano de 2018, após o término dos procedimentos de colheita da madeira. Utilizamos o RPA modelo X800 Geo, produzido pela empresa XFly Brasil com 1,0 m de envergadura e 5,0 kg.

O valor de GSD (Ground Sample Distance) definido para o projeto ficou entre 3,0 a 4,0 cm. Na tradução literal, GSD significa “Distância de amostra do solo”. Ele é a representação do pixel da imagem em unidades de terreno (geralmente em cm). Na aerofotogrametria, o GSD é uma das variáveis mais importantes, pois ela influencia diretamente na nitidez do seu mapeamento e na sua capacidade de mapeamento.

Primeiramente, foram coletadas manualmente amostras em campo para cubagem rigorosa dos resíduos. Essa cubagem auxiliou no ajuste da equação volumétrica com base nas variáveis de diâmetro (mínimo e máximo) e comprimento das toras.

Em seguida, coletamos imagens aéreas para geração do mosaico georreferenciado, e a partir deste foram criadas as parcelas amostrais para quantificação dos volumes (Figura 2).

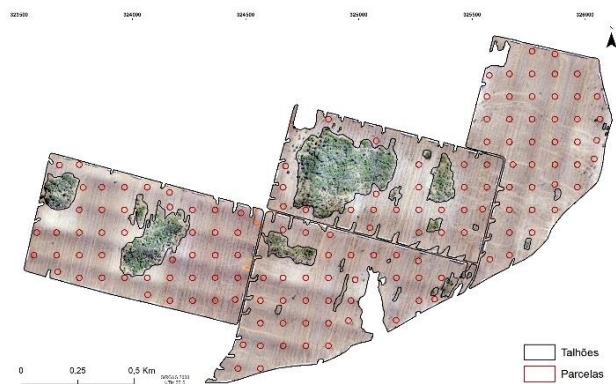


Figura 2. Talhões de estudo e suas parcelas aleatórias.

Em seguida, iniciamos a mensuração dos volumes de campo. Foram locadas 1 (uma) parcela amostral de 1000 m² em cada hectare avaliado. Nas parcelas, aplicamos o algoritmo de classificação para identificar e mensurar as toras de madeira (Figura 3 e 4).

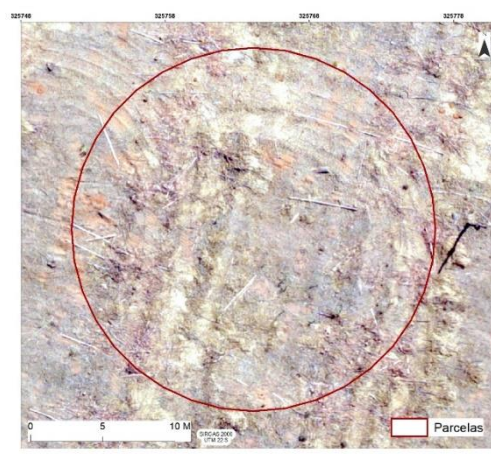


Figura 3. Parcela amostral e as toras processadas sem classificação.

Após a mensuração dos volumes de tora sem casca em cada parcela (vol./parcela), extrapolamos o resultado para o hectare (vol./ha) e estratificamos o resultado por tipo de equipamento, em função das especificações de colheita das máquinas (Harvester e Forwarder), com isso, temos que para toda madeira processada fora das especificações denominamos como sendo resíduo Harvester. Já as toras deixadas em campo que estão dentro das especificações, denominamos como sendo resíduos Forwarder.

A partir daí, realizamos a interpolação dos dados, para obtenção do mapa final com a distribuição do volume total e os mapas por tipo de equipamento.

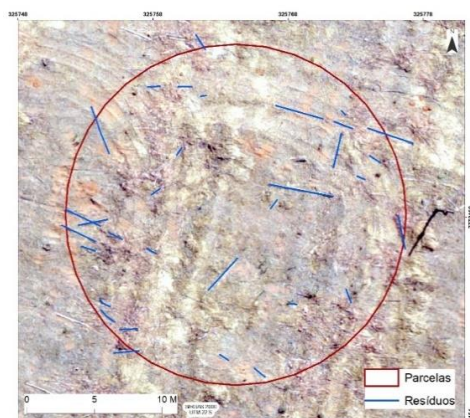


Figura 4. Parcela amostral e as toras processadas com classificação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa de resíduos Harvester (Figura 5) nos mostra valores acima de $0,77 \text{ m}^3/\text{ha}$, predominando nas cores laranja e vermelho, que representa $1,16$ a $1,55$ e acima de $1,55 \text{ m}^3/\text{ha}$, respectivamente. A partir do mapa é possível localizar onde se tem maiores problemas com a quantidade de madeira que foi realizado a colheita e o descasque, que apresentam tamanho fora das especificações. Resultando em uma área com bastante resíduo deixado em campo pós colheita.



Figura 5. Mapa de resíduos harvester.

O mapa de resíduos Forwarder (Figura 6), apresenta a maior parte da área com os valores acima da escala laranja $0,21 \text{ m}^3/\text{ha}$, entretanto, diferente do mapa do harvester, observou-se locais com baixo desperdício de madeira.

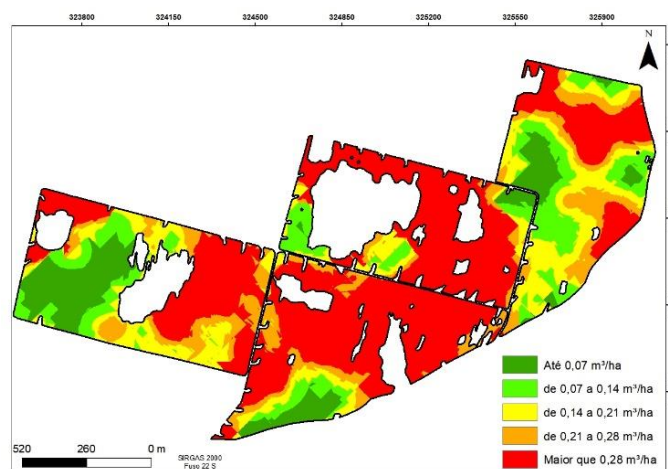


Figura 6. Mapa de resíduos forwarder.

O mapa de resíduos Total (Figura 7) é a soma dos resíduos das duas máquinas (Harvester e Forwarder), representando a realidade encontrada nessa região pós colheita. A partir deste, é possível direcionar ações de melhoria da qualidade com vista na otimização do desempenho operacional dos processos de colheita da madeira.

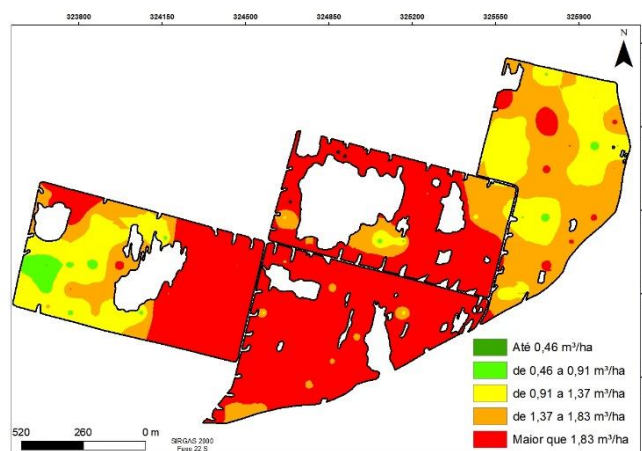


Figura 7. Mapa de resíduos total

4. CONCLUSÕES

Em função dos resultados, podemos concluir que o uso de RPA'S como ferramenta para calcular o volume de resíduos promove:

Maior confiabilidade sobre as informações de campo, pois toda informação é georreferenciada.

Melhoria de processos florestais, impactando significativamente na **redução dos custos operacionais**.

Menor exposição de pessoas a riscos de segurança e ergonomia.

As informações podem ser utilizadas como **critério para pagamento por serviços terceirizados**, em função da qualidade operacional.

[11] Zagonel, R. Análise da densidade ótima de estradas de uso florestal em relevo plano de áreas com produção de *Pinus taeda*. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

6. REFERÊNCIAS

[1] Anderson, K.; Gaston, K. J. Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 11, n. 3, p. 138-146, 2013.

[2] Araújo, M. A.; Chavier, F.; Domingos, J.L. Avaliação do Potencial de Produtos Derivados de Aeronaves Não Tripuladas na Atividade Florestal. *Ambiência*, v. 2 Edição Especial 1. 2006

[3] Braz, A. M.; Borges, J. P. S.; Bernardes, D. C. S.; Terezan, L. H. Análise da aplicação de VANT na atualização de cadastro florestal com uso de pontos de controle. *Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, João Pessoa-PB*, v. 15, p. 2751-2758, 2015.

[4] Canavesi, V.; Ponzoni, F. J.; Valeriano, M. M. Estimativa de volume de madeira em plantios de *Eucalyptus* spp. utilizando dados hiperespectrais e dados topográficos. *Revista Árvore, Viçosa*, v. 34, n. 3, p. 539-549, 2010.

[5] Chaves, A. A.; La Scalea, R. A.; Colturato, A. B.; Kawabata, C. L. O.; Furtado, E. L.; Branco, K. R. L. J. C. Uso de VANTs e processamento digital de imagens para a quantificação de áreas de solo e de vegetação. *Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, Joao Pessoa-PB*, v. 25, p. 5642-5649, 2015.

[6] IBÁ 2015. Anuário estatístico da indústria brasileira de árvores - ano base 2014, São Paulo.

[7] Favarin, J. A. S.; Pereira, R. S.; Pegoraro, A. J.; Lippert, D. B. Obtenção de fotografias aéreas de um povoamento de *Pinus taeda* L. com o VANT Microdrone MD4-1000. In: *Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto*, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. Anais... São José dos Campos: INPE, 2013. p. 9340-9346. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00066-9 (Internet), 978-85-17-00065-2 (DVD). Disponível em: Acesso em: 6 set. 2018.

[8] Machado, C. C.; Lopes, E. S. Planejamento. In: Machado, C. C. (Org.). *Colheita florestal*. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 2002. 468 p.

[9] Rango, A.; Laliberte, A.; Herrick, J. E.; Winters, C.; Havstad, K.; Steele, C.; Browning, D. Unmanned aerial vehicle-based remote sensing for rangeland assessment, monitoring, and management. *Journal of Applied Remote Sensing*, v. 3, n. 1, p. 033542-033542-15, 2009.

[10] WIECHETECK, M. Aproveitamento de Resíduos e Subprodutos Florestais, alternativas tecnológicas e propostas de políticas ao uso de resíduos florestais para fins energéticos. Projeto PNUD BRA 00/20 – Apoio às Políticas Públicas na Área de Gestão e Controle Ambiental. Curitiba, 2009.