

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS MÉTODOS DE LEVANTAMENTO FOTOGRAMÉTRICO (VANT) E TOPOGRÁFICO (ESTAÇÃO TOTAL) PARA CÁLCULO VOLUMÉTRICO DE PILHAS DE MINÉRIO

RAMON SALGUEIRO CRUZ

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA/UFAL)
ramonsalgueiro@gmail.com

HENRIQUE RAVI ROCHA DE CARVALHO ALMEIDA ROCHA

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA/UFAL)
henrique.ravi@ceca.ufal.br

RAFAEL DOS SANTOS FERREIRA

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA/UFAL)
rafa_ufal@hotmail.com

ARTHUR COSTA FALCÃO TAVARES

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA/UFAL)
acftavar@ceca.ufal.br

REGLA TOUJAGUEZ LA ROSA MASSAHUD

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA/UFAL)
regla.massahud@ceca.ufal.br

JOÃO PEDRO DOS SANTOS VERÇOSA

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA/UFAL)
joao.vercosa@ceca.ufal.br

Resumo: A mineração é uma atividade de grande importância para a economia do país, sendo responsável por quase 5% do PIB (Produto Interno Bruto) gerado (IBRAM, 2015). Sendo assim, a determinação de volumes na mineração se faz necessária desde a fase de pesquisa, até a fase final de produção com a medição dos produtos gerados. Equipamentos topográficos, como estação total e tecnologia GNSS, e aerofotogramétricos, como o VANT (veículo aéreo não tripulado), são técnicas que podem ser empregadas para esta finalidade (REN et al., 2019; PADRÓ et al., 2019; SHAHMORADI et al., 2020; RAJ, 2019). Utilizando as metodologias propostas por BERETTA et al (2018) e BRUCH et al. (2019), este trabalho de pesquisa objetivou comparar os resultados de levantamentos Fotogramétrico e Topográfico para cálculo de volume de pilhas em uma empresa de mineração de rochas. Para a aquisição das fotografias, foi utilizado um VANT modelo DJI PHANTOM 4 ADVANCED e para obtenção das coordenadas de apoio, utilizou-se o receptor GNSS modelo Leica SR20. A partir do software Agisoft PhotoScan Trial, utilizou as fotografias aéreas do VANT e os dados do GNSS para o processamento aerofotogramétrico e geração do MDS (Modelo Digital de Superfície), MDT (Modelo Digital do Terreno), ortofotomosaico, curvas de nível e por fim o cálculo volumétrico das pilhas de minério. A metodologia adotada no levantamento com estação total foi a de implantação de uma poligonal de apoio fechada, a partir desta, foram irradiados pontos que determinaram as pilhas de minério. Com a aquisição dos pontos coletados, utilizou-se o software AutoCAD 3D Civil (Autodesk) para o cálculo do volume dos minérios. A análise dos resultados para os valores de área (m²) e volume (m³) das pilhas de minérios apresentou uma divergência de 2,5% para o volume total (ton) das pilhas, sendo aceitável para a atividade proposta. A diferença entre o volume total de minérios obtidos a partir da referência do levantamento topográfico com estação total, 80.100,00 ton, e a partir do levantamento aerofotogramétrico com VANT, 82.116,00 ton, foi de 2.016,00 ton. O grande êxito deste trabalho foi aplicar um método para o cálculo volumétrico das pilhas de minério, a partir do uso do VANT, a fim de gerar maior agilidade e rapidez do levantamento em campo. Foi utilizado o modelo *Phantom 4* da empresa *DJI*, que

CRUZ, R.S.; ALMEIDA, H.R.R.C.; FERREIRA, R.S.; TAVARES, A.C.F.; MASSAHUD, R.R.T.; VERÇOSA, J.P.S.

possui uma câmara integrada a aeronave. A aeronave foi pilotada por um controle e um dispositivo tipo IOS, a uma altura de vôo de 120m e GSD de 2,7cm. Uma constatação importante em áreas mais irregulares do topo das pilhas, se refere ao fato de a nuvem de pontos obtida pelo VANT não ter apresentado falhas, permitindo pontos cotados sobre toda a superfície da pilha cortada pelo perfil. Portanto, foi possível concluir que o levantamento com VANT é mais rápido e mais detalhado, levando apenas 3 horas para sua realização, enquanto que o levantamento com Estação Total o tempo de coleta de dados pode chegar a até 2 dias. Além dos resultados obtidos, os produtos gerados podem servir de base para planejamentos na área da Mineradora, conforme houver necessidade. Por fim, recomenda-se que outras pesquisas utilizem outros métodos para calcular o volume, como Laser Scanner (Lidar) e outras técnicas utilizando o GNSS, assim como outros softwares, de maneira a gerar novos resultados comparativos.

Palavras-chaves: Cálculo volumétrico de minério, Vant, Estação Total.

Referências

- [1] BRASIL. Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM. **Informações sobre a economia mineral brasileira 2015**. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00005836.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2020.
- [2] REN, He; ZHAO, Yanling; XIAO, Wu; HU, Zhenqi. A review of UAV monitoring in mining areas: current status and future perspectives. **International Journal Of Coal Science & Technology**, [S.L.], v. 6, n. 3, p. 320-333, 3 ago. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40789-019-00264-5>
- [3] PADRÓ, Joan-Cristian; CARABASSA, Vicenç; BALAGUÉ, Jaume; BROTONS, Lluís; ALCANIZ, Josep M.; PONS, Xavier. Monitoring opencast mine restorations using Unmanned Aerial System (UAS) imagery. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 657, p. 1602-1614, mar. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.156>.
- [4] SHAHMORADI, Javad; TALEBI, Elaheh; ROGHANCHI, Pedram; HASSANALIAN, Mostafa. A Comprehensive Review of Applications of Drone Technology in the Mining Industry. **Drones**, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 1-25, 15 jul. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/drones4030034>.
- [5] RAJ, Priyanshu. **USE OF DRONES IN AN UNDERGROUND MINE FOR GEOTECHNICAL MONITORING**. 2019. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geophysical Engineering, Department Of Mining And Geological Engineering, The University Of Arizona, Arizona, 2019. Cap. 7.
- [6] BERETTA, Filipe; SHIBATA, Henrique; CORDOVA, Rodrigo; PERONI, Rodrigo de Lemos; AZAMBUJA, Jeremias; COSTA, João Felipe Coimbra Leite. Topographic modelling using UAVs compared with traditional survey methods in mining. **Rem - International Engineering Journal**, [S.L.], v. 71, n. 3, p. 463-470, jul. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0370-44672017710074>.
- [7] BRUCH, Alexandre Felipe; CIROLINI, Angélica; THUM, Adriane Brill; CARNEIRO, Marciano. Avaliação da acurácia das cubagens de volumes de mineração através de levantamentos convencionais e fotogramétricos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 12, p. 283-298, 14 jan. 2019. Bimensal. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>. Acesso em: 30 jan. 2019.