**Influência do uso de pontos de controle de campo na melhoria da acurácia dos dados coletados por meio de VANT nas periciais ambientais**

INTRODUÇÃO

O uso de veículos aéreos não tripulados (VANTs) já é uma realidade na execução dos trabalhos de campo no Grupo de Meio Ambiente do Setor Técnico-Científico da Polícia Federal de Minas Gerais. Uso de tais equipamentos têm ganhado espaço devido à agilidade na obtenção das imagens, na qualidade dos dados adquiridos e na possibilidade de se materializar o local dos exames da forma como encontrada pelos Peritos por ocasião dos trabalhos de campo. Comparado com imagens satelitais, o uso do VANT favorece a obtenção de dados de forma rápida, com relativo baixo custo e com uma qualidade muito maior. O setor dispõe de um VANT do tipo multirotor, modelo/marca Phantom 3 Pro / DJI, equipamento de partida no mercado deste tipo de equipamento. O veículo é dotado de um receptor GNSS (*Global Navigation Satellite System* – sistema global de navegação por satélites) que permite atribuir valores de coordenadas geodésicas como um atributo das fotografias registradas. A partir do conjunto de fotografias do local, é realizado o processamento fotogramétrico que gera, como produtos finais, ortofotos e modelos digitais do terreno (MDT). Tais produtos são os insumos básicos para os trabalhos periciais, que consistem, em geral, na constatação de área de vegetação degradada, determinação de intervenção em área de preservação permanente na orla de represas, determinação do cálculo de volume ilegal de minerais extraídos e determinação de áreas de invasão de propriedade da União.

O fato das fotografias aéreas possuírem como atributo valores de coordenadas, gera produtos de forma georreferenciada. Com o objetivo do aumento da precisão dos dados gerados, pode ser realizado o levantamento topográfico ou geodésico de pontos de controle, por meio de uma estação total ou um par de receptores GNSS de precisão, de forma a servir de apoio ao georreferenciamento dos dados e na correção geométrica das imagens captadas pelo VANT. Os pontos de apoio devem ser dispostos em local plano, com boa visibilidade (contraste e dimensões apropriadas dependendo da altura do voo) e afastado de objetos altos, de forma a possuírem boa visualização destes nas imagens registradas. Alguns trabalhos, como a mensuração de volume em áreas mineradas, não necessitam necessariamente estar georreferenciados, mas possuírem valor de escala preciso em relação ao terreno real. Tal medida pode ser realizada com uma trena laser.

Como referido equipamento foi recém incorporado ao setor técnico-científico, houve a necessidade de se verificar as precisões que este permite obter nos trabalhos de campo.

OBJETIVO

O presente trabalho visa avaliar a qualidade das ortofotos e MDTs obtidos a partir do processamento fotogramétrico de fotografias aéreas tomadas por meio do VANT disponível no SETEC/SR/PF/MG.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada a cobertura fotográfica de 88 fotos em cerca de 38.000 m² (3,8 ha) de uma área localizada no município de Nova Lima/MG. O sobrevoo foi realizado a uma altura de 40 metros, com recobrimento de 80% longitudinal e 80% lateral entres as fotos, gerando ortofotos com resolução espacial de 1,7 cm e MDT com resolução espacial de 6 cm. Utilizou-se a câmera embarcada no Phantom 3 com resolução de 12 MB. Ato contínuo foi realizado o levantamento de pontos de controle com receptor GNSS de precisão de forma a servir de parâmetro para a avaliação da qualidade dos dados gerados com o VANT. Todos os pontos de controle, bem como os dados gerados, foram levantados no sistema de coordenadas planas UTM, datum horizontal SIRGAS2000, fuso 23.

Foram gerados três conjuntos de ortofotos e MDTs. O primeiro utilizando como entrada somente as fotografias com coordenadas obtidas pelo receptor GNSS do VANT. O segundo utilizou estas mesmas fotografias, porém com a determinação de uma medida de distância em campo, de forma a escalar (colocar em escala) o modelo. O terceiro foi processado utilizando 7 pontos de controles de precisão centimétrica distribuídos na região de estudo.

A avaliação considerou a discrepância entre pontos presentes nas ortofotos e seus homólogos medidos com precisão centimétrica em campo. Além da qualidade posicional, verificou-se o valor das áreas vetorizadas sobre as ortofotos. Neste caso, utilizou-se como padrão, a área da ortofoto gerada no processamento realizado com uso de pontos de controle em campo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 a seguir apresenta os valores máximos, mínimos e médios, além do desvio padrão referente às discrepâncias planialtimétricas identificadas.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ortofotos e MDT** | **Máximo (m)** | | | **Mínimo (m)** | | | **Média (m)** | | | **Desvio Padrão** | | |
| **∆E** | **∆N** | **∆h** | **∆E** | **∆N** | **∆h** | **∆E** | **∆N** | **∆h** | **∆E** | **∆N** | **∆h** |
| **Receptor VANT** | 6,221 | 4,259 | 6,448 | 1,092 | 0,698 | 3,498 | 3,579 | 2,105 | 5,097 | 1,696 | 1,183 | 0,976 |
| **Receptor VANT + Escala** | 4,597 | 3,239 | 7,974 | 2,293 | 1,038 | 4,888 | 3,790 | 2,428 | 6,582 | 0,719 | 0,714 | 1,022 |
| **Com Pontos de Controle** | 0,164 | 0,185 | 0,094 | 0,002 | 0,012 | 0,008 | 0,080 | 0,084 | 0,043 | 0,048 | 0,059 | 0,025 |

Os resultados obtidos indicam que o uso de pontos de controle com precisão centimétrica é o melhor método a ser empregado quando se necessita de grande precisão. Observou-se que o desvio padrão planialtimétrico resultante com alvos pré-sinalizados foi significativamente menor, indicando que o uso dos pontos de controle contribui para a melhoria da qualidade do produto final. Os modelos tridimensionais sem uso de pontos de campo apresentaram erros maiores nos componentes planimétricos e altimétricos. Os valores planimétricos nestes dois modelos ficaram em média em torno de 3 a 4 metros, o que era de se esperar, tendo em vista que utilizam como referência geográfica as coordenadas fornecidas pelo receptor do VANT, que é de navegação, com precisão nominal na ordem de 10 metros.

A Tabela 2 apresenta o valor das áreas medidas sobre as ortofotos geradas, com o valor das discrepâncias identificadas.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Descrição** | **Área (m²)** | **∆Área (m²)** | **%** |
| **Área identificada sobre a ortofoto com pontos de controle** | 1066,3 | 0 | 0 |
| **Área identificada sobre a ortofoto sem pontos de controle** | 1010,8 | 55,5 | 5,2% |
| **Área identificada sobre a ortofoto com pontos de controle + escala** | 1075,7 | 9,4 | 0,9% |

Em relação à medição da dimensão das áreas, identificou-se discrepância significativa entre a área medida sobre a ortofoto determinada sem pontos de campo. Esta diferença ficou em torno de 5%. A área medida sobre a ortofoto gerada sem pontos de campo, porém com uma medida de distância determinada (modelo escalado) apresentou discrepância em torno de 1% em relação à área padrão. Assim, entende-se que para a determinação de valores de área com precisão centimétrica, há necessidade da realização do levantamento de pontos de controle em campo. Verifica-se ainda que a realização da determinação de uma medida de distância determinada em campo melhora significativamente a precisão na determinação do valor de áreas. Tal medida poderia ser realizada com uso de uma trena a laser, o que facilita o trabalho do perito em campo, evitando uso de estação total ou receptores GNSS.

CONCLUSÃO

Cada trabalho de perícia na área ambiental, onde se necessita realizar medição de áreas ou de volumes, possui especificações de precisão particulares. O cálculo de áreas degradadas ou de áreas desmatadas pode ser realizado com dados menos precisos, diferente de locais de extração mineral ilegal, onde se precisa determinar com boa aproximação os volumes extraídos. A realização de um voo com uso de pontos de controle em campo aumenta a confiabilidade do produto final gerado, porém demanda mais tempo.  A realização de pelo menos uma medida de distância no modelo tridimensional se mostrou suficiente para aumentar a precisão da determinação de áreas nas ortofotos. Com a existência de diversos modelos de VANT, com sensores de qualidades diferentes, há a necessidade de avaliar constantemente com rigor os dados gerados. O fato de tais equipamentos permitirem a geração de produtos digitais não significam que tais dados atendam às especificações necessárias, podendo incorrer na geração de dados incompatíveis para embasar laudos periciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Society of Photogrammetry - ASP (1966). **Manual of Photogrammetry**.

2. Ferreira, A.M. R.; et al. (2013). **Utilização de aeronaves remotamente pilotadas para extração de mosaico georreferenciado multiespectral e modelo digital de elevação de altíssima resolução espacial**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR).

3. MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: Descrição, Fundamentos e Aplicações**. 1ª ed. São Paulo: Unesp, 2000a. p 287.

4. Lemes, I. R., **Influência do uso de pontos pré-sinalizados na qualidade de ortofotos geradas por imagens obtidas por RPAS**, 12º COBRAC, 2016.