

MAPEAMENTO DE CURSO D'ÁGUA ATRAVÉS DO RECOBRIMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO VIA AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA

David Luciano Rosalen¹

Ingrid Fernanda Magro Santana²

Conservação e Educação de Recursos Hídricos

RESUMO

O levantamento topográfico de cursos d'água é uma prática importante para a gestão dos recursos hídricos. O levantamento *in loco* dessas áreas pode ser difícil, principalmente devido a presença de matas ciliares. Dessa forma a Aerofotogrametria utilizando-se de Aeronaves Remotamente Pilotadas - RPA (drones) pode ser uma alternativa promissora para o mapeamento dessas áreas. Dessa forma, objetivou-se nesse trabalho avaliar a viabilidade e qualidade do mapeamento dessas áreas utilizando-se da tecnologia RPA, adotando e não se adotando pontos de controle no terreno. Para tanto, realizou-se levantamento *in loco*, utilizando-se de posicionamento GNSS relativo semicinemático de um trecho do córrego Jaboticabal. Paralelamente, realizou-se a cobertura aerofotogramétrica utilizando-se de RPA equipada com sensor RGB, numa altura de voo de 160 m, resolução geométrica de 5 cm. Os resultados indicaram menor detalhamento tanto para o levantamento *in loco*, como para a não adoção de pontos de controle, sendo que para o levantamento *in loco* essa diferença foi mais acentuada, atingindo aproximadamente, em termos de comprimento, 18% quando comparado com o aerolevanteamento adotando-se de pontos de controle no terreno. A utilização de pontos de controle permitiu um maior detalhamento, porém mesmo sem a utilização de pontos de controle, o levantamento aerofotogramétrico foi, em termos de detalhamento, bem superior ao levantamento *in loco*, demonstrando a viabilidade da tecnologia da aerofotogrametria com RPA para essa finalidade.

Palavras-chave: RPA, Drone, Fotogrametria, Topografia.

INTRODUÇÃO

O levantamento topográfico de cursos d'água é uma prática importante para a gestão dos recursos hídricos. O levantamento *in loco* dessas áreas pode ser difícil, principalmente devido a presença de matas ciliares. Destaca-se que a prática de Aerofotogrametria com a tecnologia de Aeronaves Remotamente Pilotadas, *Remotely Piloted Aircraft* - RPA (“drones”), tem-se ampliado para mapeamentos agrícolas, ambientais e cadastrais. Com relação aos mapeamentos agrícolas, o Manual Técnico de Posicionamento (INCRA, 2013b), estabelece os métodos de levantamento de campo para fins de georreferenciamento de imóveis rurais. Esse manual cita que o Sensoriamento Remoto/Aerofotogrametria (níveis orbital ou aéreo de coleta de dados) pode ser utilizado nos levantamentos, mas com ressalvas. Por exemplo, este é vetado para a determinação de vértices do tipo "M" (marcos medidos e materializados no terreno), para vértices em limites por cerca e vértices referentes à mudança de confrontação.

¹ Prof. Dr. FCAV/UNESP, Departamento de Engenharia Rural, david.rosalen@unesp.br.

² Aluna de graduação em Eng. Agrônoma, FCAV/UNESP, Dep. de Engenharia Rural, ngap2018l@gmail.com.

Para vértices do tipo "P" (vértices medidos e não materializados) o uso do Sensoriamento Remoto é permitido. Porém, a Norma NE-INCRA-DF-N-02 (INCRA, 2018), que regulamentou a utilização de RPA em levantamentos georreferenciados, manteve a restrição para vértices tipo M, mas passou a permitir o mapeamento, via essa tecnologia, de cercas e de mudanças de confrontação, ampliando o uso da Aerofotogrametria em mapeamentos. Destaca-se que vértices do tipo P, de maneira geral, estão situados em divisas naturais, como cursos d'água, encostas e serras. Nesses casos, considera-se que a Aerofotogrametria com RPA, pode possibilitar um detalhamento mais adequado desses limites, tendo-se em vista que o acesso por terra pode ser dificultoso devido a obstruções físicas, como a presença de vegetação mais densa. A Figura 1 exibe essa situação.



Figura 1: Situação incorreta e correta no mapeamento de divisas naturais definidas por curso d'água. Fonte: INCRA (2013).

Ressalta-se que a implantação de Pontos de Controle no Terreno é necessária para orientar o modelo fotogramétrico em relação à vertical e para corrigir sua escala. Sendo assim pode-se defini-los como pontos cujas coordenadas são conhecidas e conectadas a um sistema geodésico. Porém, a implantação destes é laboriosa e exige equipamentos de elevado custo. Dessa forma torna-se relevante verificar quando a utilização destes é necessária (GALVÃO; ROSALEN, 2013).

Neste contexto, objetiva-se com o presente trabalho avaliar a viabilidade e qualidade do mapeamento de áreas de difícil acesso, junto a cursos d'água, utilizando-se da tecnologia de RPA, utilizando-se e não se utilizando pontos de controle no terreno.

METODOLOGIA

A área de estudo situa-se no campus da FCAV/UNESP, município de Jaboticabal-SP. O curso d'água mapeado foi o córrego Jaboticabal. Destaca-se que ao longo deste há a

presença de mata ciliar que dificulta o seu acesso. Realizou-se levantamento *in loco*, utilizando-se o método de posicionamento GNSS relativo semicinemático com receptor Trimble R6, com o objetivo de caracterizar o trecho do córrego Jaboticabal que secciona o campus da FCAV/UNESP e, posteriormente, compará-lo com o levantamento realizado por aerofotogrametria utilizando-se de RPA. A cobertura aerofotogramétrica foi realizada utilizando-se a RPA Sensefly eBee, equipada com sensor RGB Canon IXUS127 HS (16 Mpx). O voo foi realizado a uma altura de 160 m (resolução geométrica de 5 cm). Implantou-se 7 pontos de controle utilizando-se a mesma metodologia do levantamento *in loco*. As imagens obtidas foram processadas no *software* Postflight Terra 3D. Processou-se utilizando e não se utilizando pontos de controle na geração dos mosaicos ortorretificados. A avaliação do Aerolevramento via RPA, foi realizada em duas partes:

1) Trajeto total do córrego dentro do campus da FCAV/UNESP

Nessa avaliação, determinou-se o comprimento e o número de vértice das polinhas (margem direita) restituídas a partir dos ortomosaicos obtidos com e sem pontos de controle, em todo o trajeto do córrego dentro da área do campus. Nessa avaliação verificou-se a alteração do comprimento e do número de vértices na adoção ou não de pontos de controle.

2) Trajeto parcial do córrego dentro do campus da FCAV/UNESP

Nessa avaliação, determinou-se o comprimento e o número de vértice das polinhas (margem direita) restituídas a partir dos ortomosaicos obtidos com e sem pontos de controle, somente no trecho do trajeto que foi possível mapear *in loco* com receptor GNSS. Também, nesse caso, verificou-se a alteração do comprimento e do número de vértices na adoção ou não de pontos de controle em relação ao levantamento realizado *in loco*.

Para ambas as análises utilizou-se o *software* TopoEVN e planilha eletrônica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 exhibe os valores encontrados (para o comprimento total do córrego dentro do campus) para o comprimento da margem direita do córrego, assim como os respectivos números de vértices da polinha, utilizando e não se utilizando pontos de controle no processamento do ortomosaico. A Tabela 2 exhibe os mesmos resultados da Tabela 1, porém somente para a parte do trajeto no qual foi possível a realização do levantamento *in loco*.

Tabela 1: Comprimento da margem direita e respectivo número de vértices da polinha que define o córrego Jaboticabal (trajeto total).

Tratamento-	Margem direita			
	Comprimento (m)	Diferença (m)	N.º vértices	Diferença
0 PC*	1857,19	-100,06	352	-487
7 PC	1957,25	-	839	-

*PC - Pontos de controle

Tabela 2: Comprimento da margem direita e respectivo número de vértices da polinha que define o córrego Jaboticabal (trajeto parcial / mapeado *in loco*).

Tratamento-	Margem direita			
	Comprimento (m)	Diferença (m)	N.º vértices	Diferença
<i>In loco</i>	266,14	-57,23	9	-98
0 PC*	306,41	-16,96	90	-17
7 PC	323,37	-	107	-

*PC - Pontos de controle

Os resultados exibidos pela Tabela 1 indicam que na ausência de pontos de controle do terreno no processamento do ortomosaico, correu um menor detalhamento do córrego, tendo-se em vista uma diferença para menos em comprimento e em número de vértices quando comparado com os dados obtidos utilizando-se pontos de controle. Em termos relativos ocorreu uma diferença de, aproximadamente, 5% entre os dois comprimentos. Os dados da Tabela 2 repetem os mesmos resultados, menor detalhamento tanto para o levantamento *in loco*, como para a não utilização de pontos de controle. Destaca-se que para o levantamento *in loco* essa diferença foi mais acentuada, atingindo aproximadamente, em termos de comprimento, 18% quando comparado com o aerolevanteamento utilizando-se de pontos de controle no terreno. A grande limitação do levantamento *in loco* para áreas de difícil acesso fica ainda mais em evidência quando se observa a Figura 2, que exhibe o trecho levantado *in loco* sobreposto ao ortomosaico do levantamento aerofotogramétrico. Nota-se nesta a má representação por parte do levantamento *in loco* de elementos curvilíneos do córrego devido as dificuldades de acesso a área.



Figura 2: Levantamento *in loco* sobreposto ao ortomosaico relativos ao levantamento parcial do córrego Jaboticabal.

CONCLUSÕES

O levantamento aerofotogramétrico utilizando-se da tecnologia de Aeronaves Remotamente Pilotadas mostrou-se viável, tendo-se em vista que possibilitou o mapeamento de um curso d'água com mata ciliar fechada; permitiu o mapeamento detalhado em locais nos quais o levantamento *in loco* não foi possível devido as dificuldades de acesso. Nos locais em que o levantamento *in loco* foi possível, a cobertura aerofotogramétrica proporcionou um detalhamento muito superior. A utilização de pontos de controle permitiu um maior detalhamento, porém mesmo sem a utilização destes, o levantamento aerofotogramétrico foi, em termos de detalhamento, bem superior ao levantamento *in loco*.

REFERÊNCIAS

GALVÃO, G. M.; ROSALEN, D. L. Acurácia da mosaicagem gerada por veículo aéreo não tripulado utilizado na agricultura de precisão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42., 2013, Fortaleza. **Os desafios para o desenvolvimento sustentável**. Jaboticabal: SBEA, 2013. 1 CD-ROM.

INCRA, INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Norma de execução NE-INCRA-DF-N-02**, Brasília: 2018, 2 p,

INCRA, INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Manual técnico de limites e confrontações**: georreferenciamento de imóveis rurais, Brasília: 2013, 24 p,

INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Manual técnico de posicionamento**: georreferenciamento de imóveis rurais. Brasília: 2013b. 33 p.