

AutoCAD e receptor GNSS de mapeamento na aferição de georreferenciamento de áreas agrícolas a partir de fotos aéreas obtidas por Drone

Luciano Nardini Gomes ¹
Alberto Kalin Youssef Matulaitis ²
Nilza Aparecida Freres Stipp ¹
Rafael Calore Nardini ³
Fernanda Leite Ribeiro ¹

¹ Universidade Estadual de Londrina - UEL
Caixa Postal 10.011 - 86.057-97 - Londrina - PR, Brasil
lunago@gmail.com

² Clickaéreo
Rua Cambará, 585, sala 206 - Londrina - PR, Brasil
albertoyoussef@hotmail.com

³ Faculdade Eduvale de Avaré
Av. Prefeito Misael Eufrásio Leal, 265, Avaré - SP, Brasil
rcnardini@hotmail.com

Abstract. The use of unmanned aerial vehicles for the mapping and monitoring of agriculture has become a reality. However when conventional cameras are placed in the UAVs distortions in the representation of field and geometry can occur. This causes the mapped characteristics to be incorrect. We therefore need to evaluate the quality of georeferencing in pictures obtained by drones in rural and environmental planning. In the cultural area in the farm school of state University of Londrina - PR, using drone *Dji S800 EVO* and camera *Panasonic GH2* 16 megapixels, the photos were taken at an altitude of 250 metres above ground. 25 control points were distributed using the receiver GNSS L1/L2. The georeferencing control points and aerial photo were crossed in the software *AutoCAD Map 3D raster design 2014* (educational version) for tracing the axis and georeferencing of the image, and allowing us to reduce the distortions. With the image corrected the areas of 4 plots were calculated and the number of citrus trees was identified. The GNSS mapping results showed good relation between the measurements in the photo and the field. We concluded that aerial images obtained by drone, according to the proposed methodology and georeferenced in *AutoCad* constitute an excellent tool for rural planning.

Palavras-chave: unmanned aerial vehicles, drone, georeferencing, veículo aéreo não tripulado, drone, georreferenciamento.

1. Introdução

O monitoramento e análise de lavouras utilizando os VANTs já é uma realidade. Ainda contesta-se muito a qualidade que o material gerado apresenta, notadamente no que tange escalonamento e georreferenciamento das fotos. As fotos, obtidas por câmeras de alta resolução, apresentam excelente qualidade, quando comparadas aos produtos do sensoriamento remoto convencional (aerofotogrametria tradicional e imagens de satélite), mas as correções das distorções dessas fotos estão aquém da efetiva repercussão da utilização dessas técnicas na agricultura atualmente.

Segundo Padilha (2012), os veículos aéreos não tripulados (VANT's), ou do inglês, *unmanned aerial vehicles* (UAV's) são definidos como plataformas de voo, (avião, helicóptero, etc.) capazes de operar de forma autônoma ou operada remotamente por terra.

Os VANTs apresentam basicamente dois procedimentos de voo: asas fixas (aviões) ou rotativas (helicópteros). Os equipamentos de asas fixas tem ao seu favor a elevada autonomia,

possibilitando assim o levantamento de grandes áreas a cada vôo, o que ocorre na maioria das vezes de forma autônoma, a partir de coordenadas pré estabelecidas da área de interesse. Em contrapartida é necessário a montagem do mosaico com as fotos obtidas, que têm sua qualidade comprometida em função da dificuldade da manutenção da altitude do vôo. Os equipamentos de asas rotativas apresentam a partir de 2 hélices. Tem a seu favor a opção de parar para a captura da foto (ancoragem de vôo), característica de vôo que consolidou o termo *Drone* (zangão, em inglês), mas apresenta baixa autonomia, o que implica na menor área mapeada por vôo. Os vôos com drone, na maioria das vezes ocorre de forma autônoma para a correção da ancoragem nas coordenadas estabelecidas para a obtenção da foto.

Georreferenciamento é o processo que uma imagem ou foto é transformada planimetricamente. A geometria de uma imagem original obtida por um sensor possui um sistema de coordenadas x y (linhas e colunas) que não é planimétrico. Para tornar a imagem planimétrica, converte-se o sistema de coordenadas x y da imagem para um sistema de coordenadas padrão nos mapas, por exemplo o sistema UTM (*Universal Transversa de Mercator*). Isto pode ser feito associando-se pontos de um mapa padrão aos mesmos pontos da imagem a ser retificada (Rosa, 2008).

A utilização das plataformas CAD (*computer aided design*) no georreferenciamento e manipulação de cartas e imagens para a obtenção de informações pertinentes ao planejamento rural e ambiental é pratica corrente atualmente. Nardini et al. (2013) utilizaram o software AutoCAD *Raster Design* 2012 para o georreferenciamento e coleta de banco de dados para a análise morfométrica e simulação de áreas de preservação permanente de uma microbacia hidrográfica.

O uso de receptores GPS para a mensuração de áreas com qualidade está disponibilizado aos usuários civis desde o início dos anos 2000. Os equipamentos cada vez apresentam mais recursos, com uma evolução similar à que a informática sofreu no mesmo intervalo de tempo. Atualmente, uma gama de equipamentos estão disponíveis no mercado para atender desde o georreferenciamento dos imóveis rurais, de acordo com a Lei 10.267/2001, como receptores L1/L2 de elevada precisão, como equipamentos que operam em código, com uma precisão inferior, mas com muita aplicação, notadamente no planejamento rural/ambiental, como o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e a demarcação e aferição das áreas de preservação permanente.

Segundo Monico (2008), a utilização do método estático rápido é propícia para levantamentos em que se deseja alta produtividade, mas há muitas obstruções entre as estações a serem levantadas, pois não há necessidade de continuidade de rastreamento no deslocamento entre as estações, o que permite desligar o receptor móvel.

Um ponto de controle pode ser definido como sendo uma característica detectável na imagem, com localização geodésica precisamente conhecida e preferencialmente invariável com o tempo (Rosa, 2008).

De acordo com o que foi contextualizado, este trabalho visa aferir, através de georreferenciamento no software AutoCAD *Map 3D Raster Design* 2014, fotos aéreas obtidas a partir do drone Dji S800 EVO e máquina fotográfica digital Panasonic GH2, utilizando como referência um levantamento realizado por receptor de mapeamento GPS Mobbie Mapper 10 utilizado principalmente no planejamento rural.

2. Metodologia de Trabalho

O experimento foi realizado em área da Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina - PR. O local escolhido apresenta culturas anuais e perenes em talhões bem definidos, feições desejáveis para o mapeamento proposto.

Foram implantados em campo 25 pontos de controle com equidistância horizontal de 30 metros, extrapolando a área de cobertura da foto (figura 1). Cada ponto de controle foi georreferenciado em campo através do método do posicionamento relativo estático rápido, com 6 minutos de ocupação, utilizando um par de receptores GNSS L1/L2 Ruide R90T. Os dados de campo foram processados e cruzados com a base de apoio e corrigidos, através do software *GNSS Solutions*, seguido de exportação do arquivo gerado para o formato .dwg, para posterior tratamento da foto no AutoCAD.

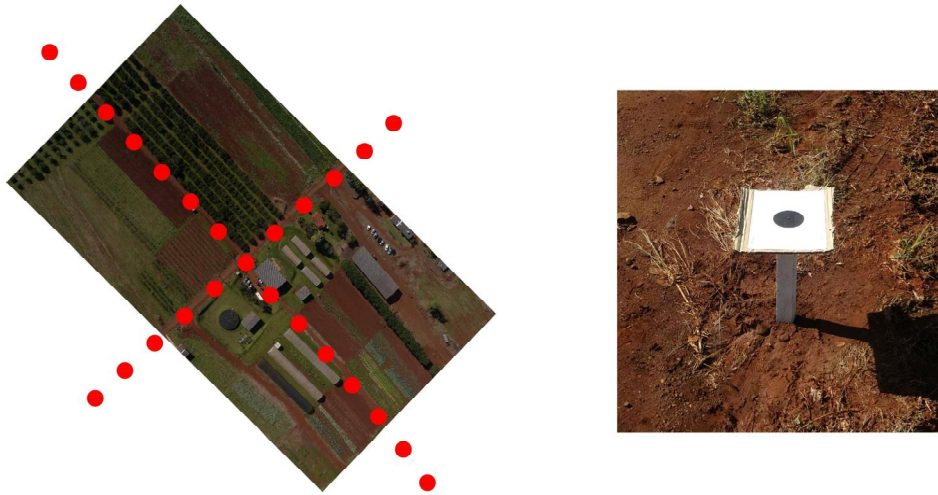


Figura 1. Distribuição das estacas georreferenciadas em campo e modelo do ponto de controle.

No processamento dos dados georreferenciados, todas as ocupações fixaram a ambiguidade, apresentando assim coordenadas com considerável confiabilidade.

O drone utilizado foi um Dji S800 EVO com controladora Wookong. O gimbal Zenmuse Z15 G tem a finalidade de proporcionar estabilidade à câmera fotográfica Panasonic GH2, que mesmo em condições adversas, proporcionadas pelo vento por exemplo, mantém a lente perpendicular em relação ao solo. Os comandos do drone e da câmera foram realizados por transmissores Spektrum Dx 18 e Dx 7, respectivamente. O monitoramento da câmera foi realizado por um sistema de transmissão de vídeo 5.8 Ghz. O drone e acessórios embarcados pode ser observados na figura 2.

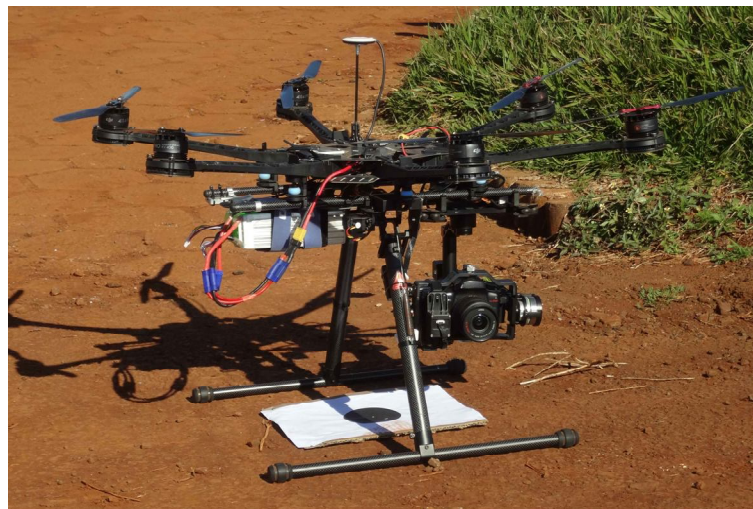


Figura 2. Drone, gimbal e máquina fotográfica utilizados no experimento.

Foi realizado inicialmente um teste para validar os alvos utilizados nos pontos de controle, sendo constatada válida a altitude de 250 metros, com nítida visualização.

Com o drone na altitude estipulada e o equipamento devidamente ancorado na coordenada do ponto de controle central da área em estudo, foram captadas por questão de segurança no aproveitamento do vôo, 5 fotos, das quais foi selecionada 1 para o planejamento referido.

Em um arquivo do software *AutoCAD Map 3d Raster Design* (versão educacional), já com as coordenadas dos pontos de controle corrigidas, foi inserida a foto obtida no vôo, através dos comandos *insert - raster image*. Com o comando *Scale*, foi aplicada uma escala aproximada a foto, para facilitar a sequência dos trabalhos. Com a foto, em formato raster, escalonada, foi possível definir que apenas 16 pontos de controle estavam internos, logo os 9 pontos externos foram desconsiderados. Com a ferramenta *crop*, foi possível realizar o recorte da área útil da foto. O georreferenciamento foi realizado com a ferramenta *rubber sheet*, ajustando todos os pontos de controle da foto com os pontos medidos em campo com o receptor GNSS de precisão, ajustando as distorções, conforme a figura 3.

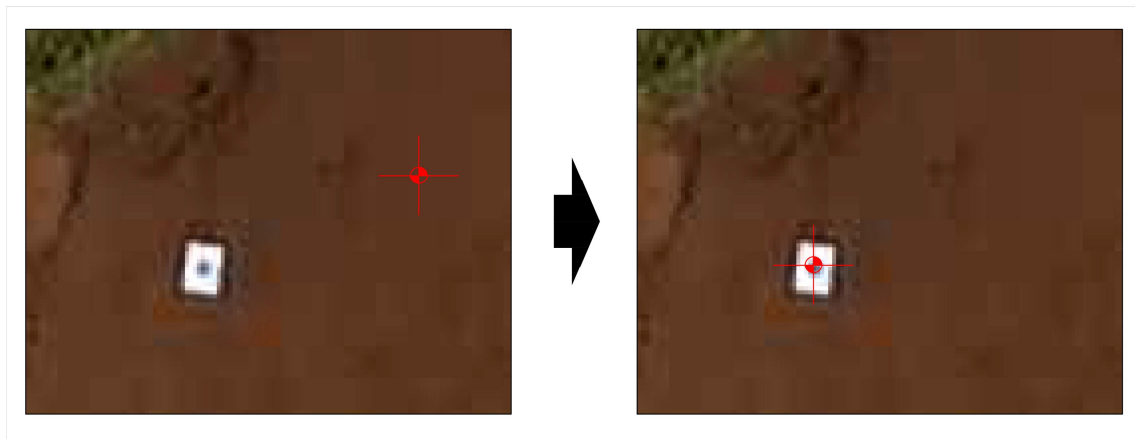


Figura 03. Georreferenciamento do alvo no ponto de controle em relação ao levantamento GNSS em campo.

Na aerofoto georreferenciada, através do *AutoCAD*, foram demarcados 4 talhões, utilizando a ferramenta *polyline*. Esse material gerado foi utilizado como croqui de apoio para levantamento topográfico georreferenciado em campo, através de posicionamento relativo, utilizado receptor *GPS Mobile Mapper 10* como rover e base *Ruide R90T*, visando aferir as áreas obtidas com o vôo.

Em um dos talhões, com ocupação de pomar de citros, foi realizada a contagem do número de plantas em campo e as mesmas foram identificadas e contadas na aerofoto georreferenciada.

Ressalta-se que por questões de segurança todo o experimento foi realizado fora do perímetro urbano. A área de vôo foi isolada e todos os funcionários da Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina foram orientados a não permanecerem nas imediações do experimento.

3. Resultados e Discussão

A tomada de decisão de quais áreas seriam medidas em campo para a aferição foi apoiada na aerofoto devidamente georreferenciada, como podemos observar na figura 04.



Figura 04. Aerofoto obtida com drone georreferenciada no AutoCAD.

Identificados em foto, 3 talhões com culturas e um talhão de citros, com nítida visualização de seus perímetros, foi realizado em foto a demarcação das linhas limites, conforme a figura 05.



Figura 05. Limite dos talhões demarcados em foto.

Definidos os perímetros, no AutoCAD com a janela *properties*, foi determinada a área de cada um dos talhões da aerofoto georreferenciada, para comparação com o levantamento realizado com receptor GNSS de mapeamento, como pode ser observado na Tabela 01.

Tabela 01. Áreas obtidas em levantamento GNSS e aerofoto georreferenciada e variações.

Talhão	Área GNSS (testemunha)	Área Drone	Varição em m ² (Testemunha x Drone)	Varição em % (Testemunha x Drone)
1	3835 m ²	3824 m ²	11 m ²	99,71
2	1713 m ²	1728 m ²	-15 m ²	100,88
3	2239 m ²	2225 m ²	14 m ²	99,37
Citros	5427 m ²	5421 m ²	6 m ²	99,89

Foram constatadas diferenças de áreas de pequena monta quando comparados tratamentos testemunha e aerofoto. A máxima diferença de área obtida foi de 15 metros quadrados (talhão II), enquanto a mínima foi de 6 metros quadrados talhão de citros). Em termos de porcentagem, foram obtidas variações de 0,88% no talhão II e 0,11% no talhão de citros, como variações máxima e mínima, respectivamente.

A contagem realizada em campo constatou o número de 190 plantas de citros no talhão. Na aerofoto georreferenciada foi realizado a previamente a identificação do número de plantas para a posterior contagem, culminando no número de 190 plantas, conforme as figuras 06, 07 e 08. Nota-se que na aerofoto, além da contagem dos indivíduos foi possível avaliar a cobertura foliar dos citros, identificando assim possíveis falhas em desenvolvimento foliar.



Figura 06. Identificação e isolamento do talhão de citros na aerofoto georreferenciada.



Figura 07. Identificação e demarcação de cada planta no talhão de citros.



Figura 08. Contagem do número de plantas do talhão de citros.

4. Conclusões

A metodologia adotada possibilitou a obtenção de aerofotos utilizando drone com excelente qualidade gráfica e o georreferenciamento realizado no AutoCAD proporcionou escala compatível ao planejamento rural e ambiental.

Os drones se constituem ferramenta válida ao planejamento, notadamente pela possibilidade de repetições de vôos de baixo custo, viabilizando assim o acompanhamento do desenvolvimento de culturas, o que até então não é viável economicamente com os métodos convencionais de obtenção de aerofotos.

Novos experimentos devem ser realizados no intuito da manutenção da altimetria de vôo, estabilidade do drone e manutenção do alinhamento do vôo, considerando a grande evolução recente dos drones disponíveis aos usuários civis e comunidade científica. Novos estudos também serão válidos para o embasamento de uma normatização de vôos com drones, visto que atualmente a legislação vigente só menciona parâmetros ao aeromodelismo.

Agradecimentos

Referências Bibliográficas

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 (SBSR), 16. 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. Artigos, p. 9340-9346. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00065-2. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1070.pdf>. Acesso em 10 ago.2014.

Ferreira, A. M. R.; Roig, H. L.; Marotta, G. S.; Menezes, P. H. B. J. Utilização de aeronaves remotamente pilotadas para a extração de mosaico georreferenciado multiespectral e modelo digital de elevação de altíssima resolução espacial. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 16. 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. Artigos, p. 9308-9315. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00065-2. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1264.pdf>. Acesso em 10 ago.2014.

Monico, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações**. São Paulo: UNESP, 2008.

Nardini, R. C.; Pollo, R. A.; Campos, S.; Barros, Z. X. de; Cardoso, L. G.; Gomes, L.N. Análise morfométrica e simulação das áreas de preservação permanente de uma microbacia hidrográfica. **Irriga**. Botucatu. v. 18, n. 4, p. 687-699, 2013.

Padilha, B. R.; Zaions, D. R.; Spuldaro, E. Projeto aerodinâmico, estabilidade e controle de um veículo aéreo não tripulado (VANT) de asa fixa. **Unesc & Ciência - ACET**. Joaçaba. v. 3, n. 1, p. 108-120, 2012.

Rosa, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia: EDUFU, 2008.