



# A REGULAMENTAÇÃO DO EMPREGO DE RPAs E O POSSÍVEL USO NA GERAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DE BASES CADASTRAIS DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

T. A. Santana<sup>1</sup>, T. S. Ramos<sup>1</sup> L. C. Ribeiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista, Brasil

Comissão V – Gestão Territorial e Cadastro Técnico Multifinalitário

## RESUMO

A regulamentação do uso de RPAs no Brasil foi formalizada pela ANAC e pode ser vista como uma grande possibilidade de avanços para aquisição e atualização de bases cadastrais municipais no Brasil. Com dimensões continentais, ou seja, um território extenso, o país enfrenta problemas na gestão fundiária principalmente pela falta de informações georreferenciadas em escalas maiores. No âmbito rural, a Lei 10.267 de 2001 trouxe avanços, mas na zona urbana ainda há a necessidade de melhorias. O uso de imagens de satélites e de imagens provenientes de câmaras acopladas em grandes aeronaves possuem custo operacional e técnico alto, o que dificulta muitas vezes a situação das cidades de médio e pequeno porte que tem recursos por menores. Neste contexto, este trabalho apresenta uma discussão acerca do uso de RPA para aquisição e atualização de bases cadastrais municipais para cidades, objetivando a estruturação de um Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) a partir do uso de imagens obtidas por RPAs. Ao que demonstra as bibliografias consultadas, o uso de RPAs possuem boa aplicabilidade para esta finalidade.

**Palavras-chave:** RPAs, Bases Cadastrais, CTM.

## ABSTRACT

The regulation of the use of RPA's in Brazil was formalized by ANAC and may represent a great possibility of advances for the acquisition and updating of municipal register databases in Brazil. Due to its continental size, the country faces many problems in land management, mainly due to the lack of georeferenced information on larger scales. The rural areas situation has been enhanced by Law 10.267 of 2001, but there is still a need for improvements for the urban area. The use of satellite images and images from cameras coupled in large aircraft have high operational and technical costs, which often hinders the situation of medium and small cities that have scarce resources. In this context, this paper presents a discussion about the use of RPA for the acquisition and updating of the municipal register databases. Aiming the structuring of a Multipurpose Technical Registry (CTM) from the use of images obtained by RPA's. As shown in the consulted bibliographies, the use of RPA's suits this purpose.

**Keywords:** RPA', Cadastral Bases, CTM.

## 1- INTRODUÇÃO

Não há consenso quanto à denominação dos veículos aéreos que são pilotados remotamente. Em inglês, UAVs (*Unmanned aerial vehicles*) (Crommelinck et al., 2017), no Brasil ficaram conhecidos como VANTs (Veículos aéreos não tripulados) (Antunes e Hollatz, 2015) e mais recentemente tem se difundido o uso do termo RPA (*Remotely-Piloted Aircraft*) (ANAC, 2017). Doravante neste trabalho a terminologia utilizada será RPA.

Colomina e Molina (2014) iniciam seu texto sobre um estado da arte dos RPAs dizendo “deixe os voar e criaremos um novo mercado”. Foi longo o processo de regularização destes veículos no Brasil, até que em 2 de maio de 2017, a ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) agência reguladora que supervisiona a atividade de aviação civil no Brasil, aprovou a resolução 419. E este novo mercado é oficialmente aberto no país. Pois até então havia muitas discussões sobre o uso e operações dos RPAs, principalmente devido à segurança das pessoas.

O uso de RPAs para mapeamento, em particular para o mapeamento cadastral, tem sido amplamente discutido pelas suas características de fornecer um sistema de aquisição rápida, de baixo custo e flexível para dados de alta resolução, incluindo modelos digitais de superfícies (MDS) (Crommelinck et al., 2017), isto para aplicações utilizando Fotogrametria e Sensoriamento Remoto. Já se falam inclusive sobre o surgimento de um novo campo de estudo e trabalho, a droneografia (Volkman e Barnes, 2014).

Antunes e Hollatz (2015) apresentam um estudo que encorajam as discussões apresentadas neste trabalho. Os autores verificaram o uso de imagens obtidas de câmaras digitais de pequeno formato a bordo de um RPA para finalidade de extração de limites das propriedades para compor um CTM (Cadastro Técnico Multifinalitário) elencado para estudos fundiários vislumbrando-o como ferramenta na gestão municipal. As imagens se mostraram eficientes na identificação de limites de edificações, vale ressaltar, que o estudo analisou as informações em uma escala de 1: 2.000.

Como tentativa de automatizar o processo de mapeamento cadastral utilizando imagens aéreas provenientes de RPAs, Crommelinck et al. (2017) utilizaram métodos de visão computacional para detectar contornos de objetos físicos na imagem, com focos em objetos que indicam limites cadastrais. Foram utilizadas imagens de regiões rurais que tinham visíveis limites como: cercas, construções, telhados, etc. Os resultados de detecção foram considerados bons.

Cabe fazer um adendo de que o uso de RPA para mapeamentos no âmbito da agricultura de precisão já se encontra bastante consolidado no Brasil, e somente o uso para fins de mapeamento urbano ainda é uma novidade, por exemplo, Honkavaara et al. (2013) avalia o uso de RPAs com a finalidade de medir e monitorar o meio ambiente e constata resultados promissores para a estimativa de biomassa.

## 2- CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO

Os cadastros foram originalmente estruturados a partir da necessidade de tributar a população (Erba, 2007). Apesar de sua origem, na atualidade os cadastros tem ganhado uma abordagem muito mais ampla, a partir desde exposto, têm-se o aspecto multifinalitário do cadastro, deixando de ser somente visto somente para fins de arrecadação.

O CTM apresenta esta multifinalidade condicionada a centralização das informações (Erba, 2007). Por exemplo, no que concerne a Ciências Cartográficas é real a necessidade de utilização de dados em uma mesma escala, projeção e em um mesmo sistema de referência para possibilitar análises mais consistentes.

De fato, a existência de um CTM atualizado oferece uma série de vantagens para o cidadão e para a gestão pública (Loch e Erba, 2007). Pois é a partir dele que poderá ser traçado estratégias para melhor distribuição de recurso, além de poder ajudar a compreender a distribuição espacial da localidade.

Em 2009, com a homologação da portaria ministerial nº 511 do Ministério das Cidades, os municípios brasileiros passaram a ter diretrizes para o CTM. Ele contribui para a composição de informações georreferenciadas que podem ser acrescidas ao mapeamento brasileiro e funcionar como auxílio na gestão do território de forma estratégica, em uma instância local é uma poderosa ferramenta a um nível tático e operacional para gestão dos municípios e funciona como apoio aos gestores nas tomadas de decisão.

No entanto, principalmente para cidades de pequeno e médio porte no qual os recursos são escassos muitas vezes os gestores municipais ficam impossibilitados para a estruturação de suas bases cadastrais. Apesar da existência de outras metodologias, como a topografia clássica, para o levantamento cadastral o uso de técnicas fotogramétricas para aquisição de nuvens de pontos e modelos digitais do terreno é bastante utilizado principalmente pela densidade de informações no meio urbano.

A aquisição de imagens clássica para o processo fotogramétrico requer uso de câmaras de alta resolução com custo alto, que por sua vez, condiciona ao uso de aeronaves que consigam transportá-las. Tudo isto eleva o custo do procedimento que para a finalidade do cadastro, seja para estruturação ou atualização de bases cadastrais municipais. O uso de imagens de satélites de alta resolução também é uma dificuldade devido ao custo, os gestores municipais então ficam necessitados de ferramentas que garantem a qualidade, mas que sejam acessíveis.

## 3- BASES CADASTRAIS

As plantas cadastrais sevem de base aos cadastros de infraestrutura urbana dos agentes de água, esgoto, drenagem, pavimentação, luz, telefone, gás, entre outros. Apresentando-se com objetivos essenciais os estudos de alinhamentos, nivelamentos e emplacamento de edificações. As plantas ainda apoiam a construção de plantas de quadras do Cadastro Imobiliário Fiscal e o cadastro fundiário de registro público (Beppler, 2007).

Os levantamentos cadastrais têm como objetivo a princípio determinar limites das parcelas territoriais, sejam elas públicas ou privadas, com uma precisão adequada. No entanto, com inserção da multifinalidade do cadastro o levantamento cadastral vai muito além do levantamento de parcelas territoriais (Cunha e Erba, 2010). Neste contexto são levantados

todos os elementos presentes na região de interesse, sejam antrópicos ou não.

A NBR 14.666 fixa as condições exigíveis para a implantação de uma Rede de Referência Cadastral e estabelece a padronização e sistematização dos levantamentos topográficos necessários independentes da escala, mas ressaltando a finalidade no âmbito municipal. Assegurando como referência para o levantamento o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB).

Devido ao dinamismo urbano e a crescente expansão das cidades as bases cadastrais advindas das cartas ficam desatualizadas rapidamente, se a estruturação da base já é uma dificuldade para os gestores públicos, a sua atualização é uma dificuldade ainda maior, principalmente devido a este tempo curto para que o serviço seja atualizado. Sem dúvidas a atualização cadastral deveria ser algo rotineiro, ademais para vislumbrar a integração com o CTM o procedimento é essencial.

#### 4- USO DE RPA PARA O MAPEAMENTO CADASTRAL

Volkman e Barnes (2014) acreditam que os RPA podem ter o mesmo significado para o avanço tecnológico que o GPS na década de 80, uma tecnologia que surge para a finalidade militar e que ganhou um viés civil de altíssima aplicabilidade. No contexto da aquisição de imagens de alta resolução com baixa altitude, estes equipamentos tem se destacado principalmente pela economia de tempo e custo, se comparado à aquisição tradicional.

O processo de mapeamento para a aquisição destas imagens requer muitas vezes procedimentos e etapas bem definidos que são expressos no âmbito da fotogrametria clássica (como Resseção Fotogramétrica, Interseção Fotogramétrica, Fototriangulação,

Restituição Fotogramétrica, entre outros), a composição de um sistema para esta finalidade com uso de RPA consiste em três elementos fundamentais (Volkman e Barnes, 2014):

- RPA que transporta equipamentos de navegação (módulo avançado de piloto automático, GPS e uma unidade de medição inercial - IMU), câmara e bateria;
- Computador portátil ou estação base em que o planejamento de voo é feito e que mostra informações em tempo real (latitude, longitude, qualidade GPS, etc); e
- Controle remoto utilizado para controlar remotamente o RPA e que recebe dados básicos sobre o estado do veículo (tensão da bateria, qualidade GPS e atitude da câmara).

Manyoky et al. (2011) em um estudo que investigaram o uso de RPA para finalidade cadastrais compararam com posicionamento por GNSS e concluíram que o uso de um sistema RPA para esta finalidade fornece uma maior densidade de pontos. Os autores ainda apontam que a orientação das imagens é um fator determinante para a qualidade das informações obtidas. Ao final eles encontraram uma acurácia média de 2,3 cm (lateral) e 3,8 cm (vertical).

Antunes e Hollatz (2015) concluíram ao analisar o desempenho de um sistema de RPA que ele ofereceu infamações cartográficas até o nível B da NBR 14.166, isto comparado ao levantamento topográfico, certamente pode ser visto como uma boa ferramenta para a aquisição e atualização de informações georreferenciadas para cidades de pequeno porte, por ser um procedimento de baixo custo (Fig. 1).

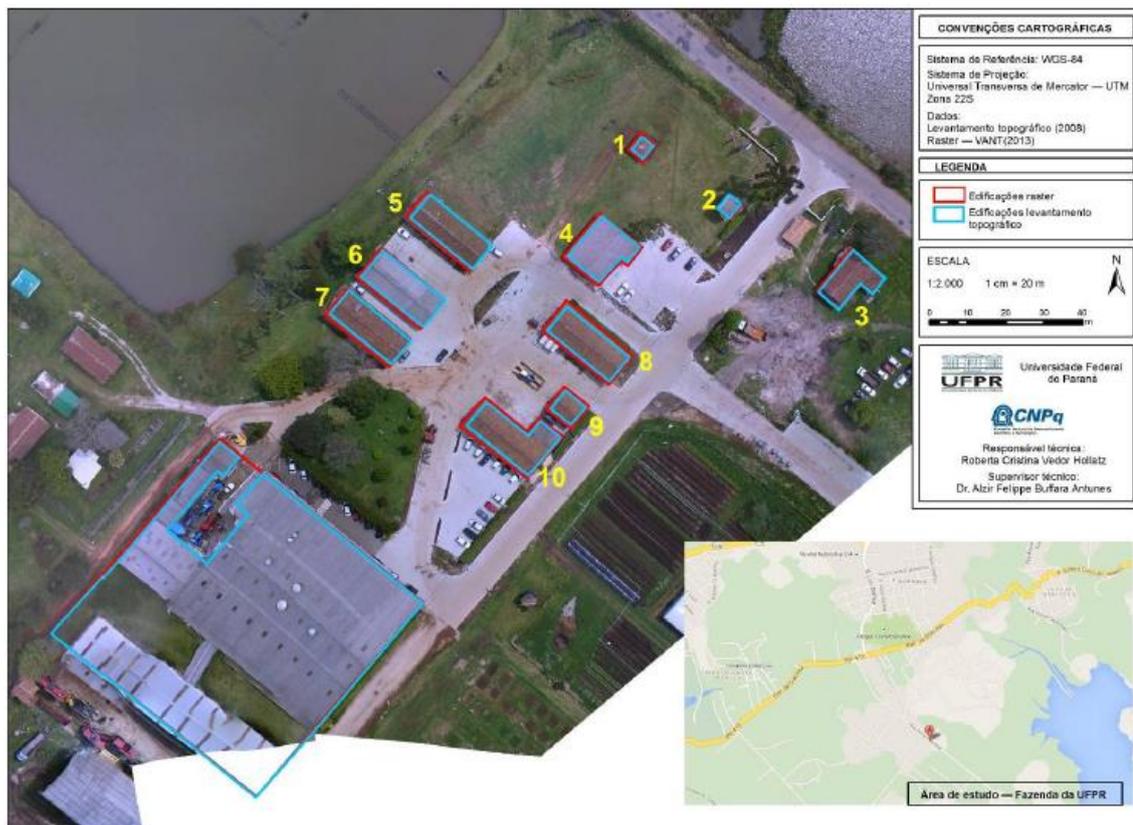


Fig. 1 – Identificação das edificações. Fonte: Antunes e Hollatz (2015).

## 5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um levantamento topográfico de qualquer natureza requer planejamento de acordo com as especialidades do local que deseja ser mensurado, no caso de obtenção de imagens o mesmo é visto. Para a aquisição de imagens com RPA em regiões urbanas com edificações de grande extensão altimétrica requerem uma maior altitude do voo (para evitar pontos cegos na imagem) que muitas vezes é inviabilizado por este instrumento.

Neste sentido, principalmente cidades de pequeno e médio porte que não possuem esta restrição e que muitas vezes possuem recursos escassos o uso de RPAs poderá ser uma grande saída para driblar alguns destes inconvenientes. Possibilitando assim que os avanços na aquisição e atualização de bases cadastrais das cidades brasileiras sejam concretizados.

Isto levando em consideração todos os estudos citados neste trabalho e os resultados encontrados pelos autores com o uso desta metodologia. Adicionalmente é importante observar que o tipo de instrumentos e o software de processamento poderão ser determinantes neste processo que teoricamente é apresentando como de baixo custo e flexível.

Em suma, com a regulamentação prevista pela resolução 419 da ANAC e a junção das informações técnicas apresentadas neste trabalho, é possível dizer que o uso dos RPAs para esta finalidade trará avanços

na sistematização, obtenção e atualizações cadastrais no contexto da realidade da grande maioria dos municípios brasileiros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC, 2017. Requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil. SAR/SPO, Brasil, 26 páginas.
- ANTUNES, A. F. B. e R. C. V. HOLLATZ, 2015. Cadastro Técnico Multifinalitário de baixo custo utilizando VANT (veículo aéreo não tripulado), em Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, João Pessoa - PB, Brasil, pp. 5858-5864.
- BEPPLER, M., 2007. Atualização de bases cadastrais, em áreas de ocupações irregulares, a partir de imagens de alta resolução espacial. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) - Curso pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR, Brasil, 91 páginas.
- COLOMINA, I; P. MOLINA, 2014. Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, ( Report 92), pp. 79-97.
- CROMMELINCK, S.; R. BENNETT.; M. GERKE; M. Y. YANG; G. VOSELMAN, 2017. Contour Detection for UAV-Based Cadastral Mapping. Journal

Remote Sensing, Vol. 9 (171), Basileia, Suíça, pp. 1-13.

CUNHA, E. M. P. e D. A. ERBA, 2010. Manual de Apoio – CTM: Diretrizes para a criação, instituição e atualização do cadastro territorial multifinalitário nos municípios brasileiros. Ministério das Cidades, Brasil, 172 páginas.

ERBA, D. A., 2007. Cadastro multifinalitário: aplicado a la definición de políticas de suelo urbano. Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge-MA, 455 páginas.

HONKAVAARA, E; H. SAARI; J. KAIVOSOJA; I. PÖLÖNEN; T. HAKALA; P. LITKEY; J. MÄKYNEN e L. PESONEN, 2013. Processing and Assessment of Spectrometric, Stereoscopic Imagery Collected Using a Lightweight UAV Spectral Camera for Precision Agriculture. Journal Remote Sensing, Vol. 5, Basileia, Suíça, pp. 5006-5039.

LIMA, D. de F.; A. M. SOUSA JUNIOR; M. M. N. SILVA; C. C. A. CARVALHO; M. FERNANDES NETO, 2016. Utilização de VANT (drone) para fins de

regularização fundiária urbana de interesse social. Anais do Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Foz do Iguaçu-PR, Brasil, pp. 1-5.

LOCH, C.; A. D. ERBA, 2007. Cadastro técnico multifinalitário: rural e urbano. Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge-MA, 176 páginas.

MANYOKY, M; P. THEILER; D. STEUDLER; H. EISENBEISS, 2011. Unmanned aerial vehicle in cadastral applications. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVIII-1, Zurich , Suíça, pp. 57-62.

VOLKMANN, W; G. BARNES, 2014. Virtual Surveying: Mapping and Modeling Cadastral Boundaries Using Unmanned Aerial Systems (UAS). Congress 2014 Engaging the Challenges, Malásia, pp. 1-13.