

Cadastro Técnico Multifinalitário de baixo custo utilizando VANT (veículo aéreo não tripulado)

Alzir Felipe Buffara Antunes ¹

Roberta Cristina Vedor Hollatz ¹

¹ Universidade Federal do Paraná- UFPR

Caixa Postal 19001 – 81531-990 - Curitiba - PR, Brasil

{robertahollatz2, bralzir}@gmail.com

Abstract. Multipurpose Cadastre is crucial tool for urban planning . The continuous urban growth in Brazil demands data in large scale in order to allow decision making. This study objective is to present low cost technology to build up cadastral system. Low-cost alternatives may provide basic information about the property and the environment. The methodology chosen is based on photogrammetric technique performed by a UAV (Unmanned Aerial Vehicle) integrated with a digital camera, small format. The aim is to extract cadastral information according to the Cadastral Guidelines. It were combined imagery obtained through the flight of the UAV (raster) with the data collected in the field (surveying) checks if the quality is obtained from the measurements of property boundaries is satisfactory, in order to compose the multipurpose cadastre according NBR14.166 . The results of this study was effective to provide cartographic information. The accuracy of cartographic data was class B according to PEC, and can be widely used for urban planning purposes

Palavras-chave: multipurpose cadastre, image UAV, low cost cadastre, cadastro territorial multifinalitário, Imagens VANT, baixo custo

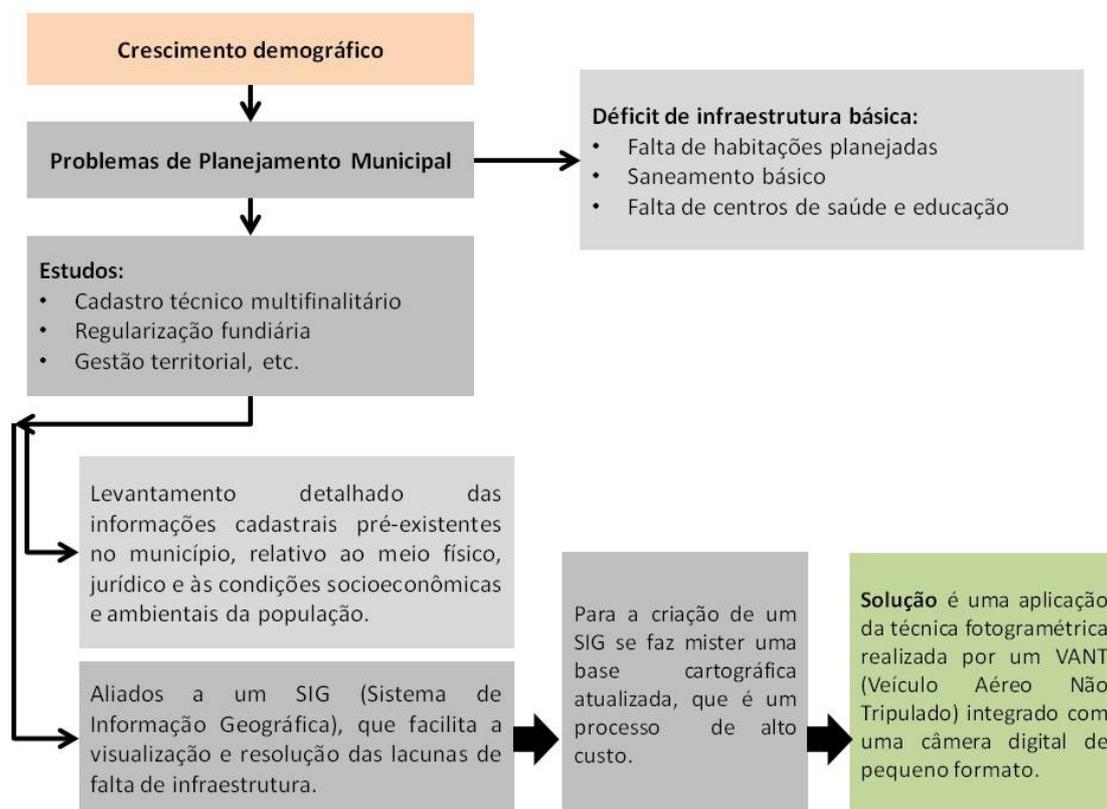
1. Introdução

Com o crescimento das cidades, núcleos urbanos e do número de ocupações ao longo dos anos, os órgãos responsáveis pelo planejamento municipal geralmente se deparam com problemas na infraestrutura básica como: a falta de habitações planejadas, saneamento básico incompleto, ruas e vias de acesso improvisadas, instalações elétricas de risco, além da falta de centros de saúde e educação adequados e próximos à população. Tendo em vista esses prováveis problemas, e dada à necessidade de resolução do crescimento demográfico, planejado ou não, se faz necessária à utilização de estudos como o cadastro técnico multifinalitário, a regularização fundiária e gestão territorial, estudos aplicados a um SIG (Sistema de Informação Geográfica), que facilita a visualização e resolução das lacunas da falta da infraestrutura básica encontradas sejam resolvidas com eficácia e o plano diretor da cidade atenda às necessidades mapeadas na região. Para que o estudo seja viável, busca-se um levantamento detalhado das informações cadastrais preexistentes no município escolhido, relativo ao meio físico, jurídico (limites de propriedades, uso do solo, legislação, registro de imóveis, áreas de ocupação irregular, etc.) e às condições socioeconômicas e ambientais da população. O CTM, por sua vez, necessita de uma base cartográfica atualizada, um dos principais problemas dos órgãos reguladores. Um dos impeditivos para manter essas bases atualizadas costuma ser o alto custo do processo, desta maneira, alternativas de baixo custo podem mostrar-se viáveis para cidades de pequeno porte. Uma dessas alternativas é a aplicação da técnica fotogramétrica realizada por um VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado) integrado com uma câmera digital de pequeno formato. Aliando-se as imagens obtidas através do voo do VANT com os dados coletados em campo a um ambiente computacional utilizando um software livre são estruturados em um SIG que permita avaliar as ocupações irregulares e sua perspectiva de regularização jurídica.

O objetivo desta pesquisa é verificar se o uso de imagens obtidas de câmera digital de pequeno formato a bordo do VANT é adequado para extração de limites das propriedades, a fim de compor o CTM- cadastro territorial multifinalitário com ênfase em estudos fundiários, visando à gestão municipal.

2. Metodologia de Trabalho

A metodologia proposta foi realizar uma revisão bibliográfica sobre o Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) e verificar se o uso de imagens obtidas de uma câmera digital de pequeno formato a bordo do VANT é adequado para extração de limites das propriedades, a fim de compor o cadastro territorial multifinalitário de baixo custo.



Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados um mosaico advindo de 14 imagens digitais adquiridas em voo com GSD de 6 cm com o Vant modelo SMARTBIRD X-260 portador da câmara digital Sony NEX3 de 14 MegaPixels; (Imagens fornecidas pelo ITTI – Instituto Tecnológico de Transportes e Infraestrutura).

Este levantamento aerofotogramétrico utilizando o VANT foi realizado pelo Instituto que nos forneceu os dados e as imagens áreas (ITTI), o software utilizado para a fototriangulação e construção da ortofoto foi o sistema LPS (Leica Photogrammetry Suite) que atingiu a precisão de 0,04 metros com 11 pontos de controle em campo.

A geração do mosaico consiste em concatenar as imagens do levantamento aéreo, de forma que toda a área recoberta seja visualizada. Este procedimento foi realizado no software LPS, as fotocoordenadas dos pontos de apoio devem ser selecionadas nas imagens levando em consideração a capacidade de identificá-la na fotografia. (Moro, R. 2013).

O Levantamento topográfico foi realizado por uma equipe de extensão da Universidade Federal do Paraná o qual foi cedido para estudos, realizado no ano de 2008, com precisão atendendo a precisão exigida pelo INCRA-PR.

O método foi unir ambas as informações e realizar mensurações com uma escala fixa nas edificações, simulando limites de lotes. Para visualizar e extrair medidas das edificações no mosaico VANT (raster) foi criado polígonos sobre as edificações encontradas na imagem, os quais poderão ser utilizados para uma tabela de atributos que contenham informações relevantes para o cadastro, já que fora realizado em um software de SIG.

2.2 Área de Estudo

A área de estudo foi a fazenda do Canguiri da UFPR, situada no município de Quatro Barras- PR, próximo ao parque Castelo Branco. Possui coordenadas Norte e Este (N,E) aproximadas de (7191192.76,687967.53) e (7190659.72,688644.80) ambas no sistema UTM 22S Como mostra a Figura 2.



Figura 1. Localização da Área de estudo

3. Resultados e Discussão

Foi gerado um mosaico composto por 14 fotografias aéreas de baixo custo, o qual foi posteriormente georreferenciado tomando-se como base pontos de apoio em campo e cruzados com os dados topográficos como mostra a Figura 2.

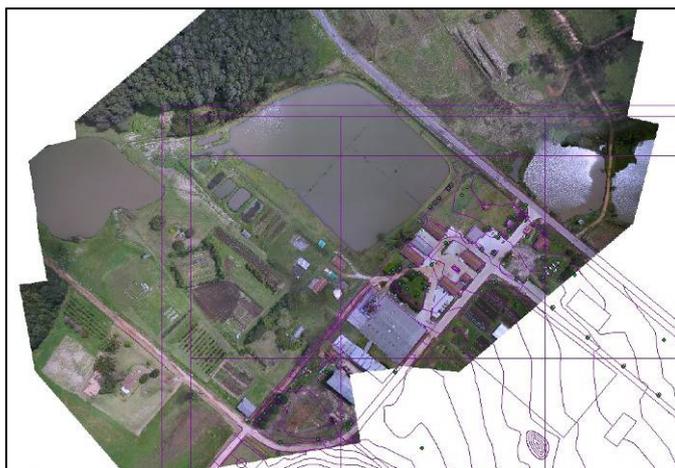


Figura 2. Mosaico georreferenciado com os dados topográficos

Como as fotografias são derivadas de uma câmera digital de pequeno formato foi adotado um valor de 4-5 pixels na qualidade da observação das fotocoordenadas (coordenadas da imagem) apresentada na figura 3 na escala de 1:100, que pode se observar a diferença entre o valor topográfico em azul e o criado na cor vermelha.

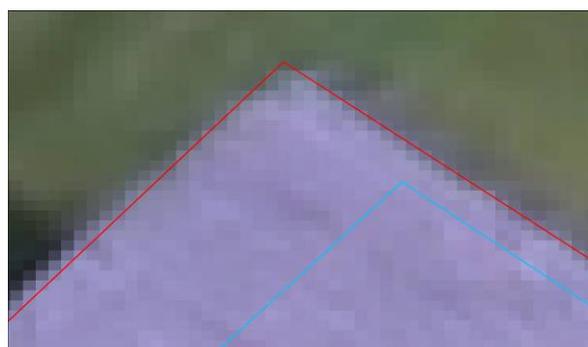


Figura 3. Vetorização da edificação com 4 a 5 pixels de incerteza

Com a base cartográfica estabelecida, que é a ortofoto/mosaico obtida por VANT, já georreferenciada, utilizou-se o software QGIS 2.4 ® para a vetorização das edificações para realizar mensurações das edificações existentes no lote, para que assim possam ser comparadas com as realizadas pelo levantamento topográfico que utilizou de técnicas GPS que foi realizado no local de estudo no ano de 2008.

Sabe-se que o levantamento topográfico é realizado levando em consideração as paredes das construções, já a Imagem apresenta os beirais, o telhado, da edificação, não podendo obter valores equivalentes. Adotou-se o valor de 0,60 metros para os beirais conforme o código de obras do Município de Quatro Barras na Seção V, art. 57 de 2007.

Para a geração das discrepâncias dos dados como mostra a tabela 01, fora subtraído o valor obtido topograficamente do valor do raster. Nos dados raster foram descontados o valor do beiral (0,60 m) de todos o limites das edificações identificadas como mostra à figura 4.

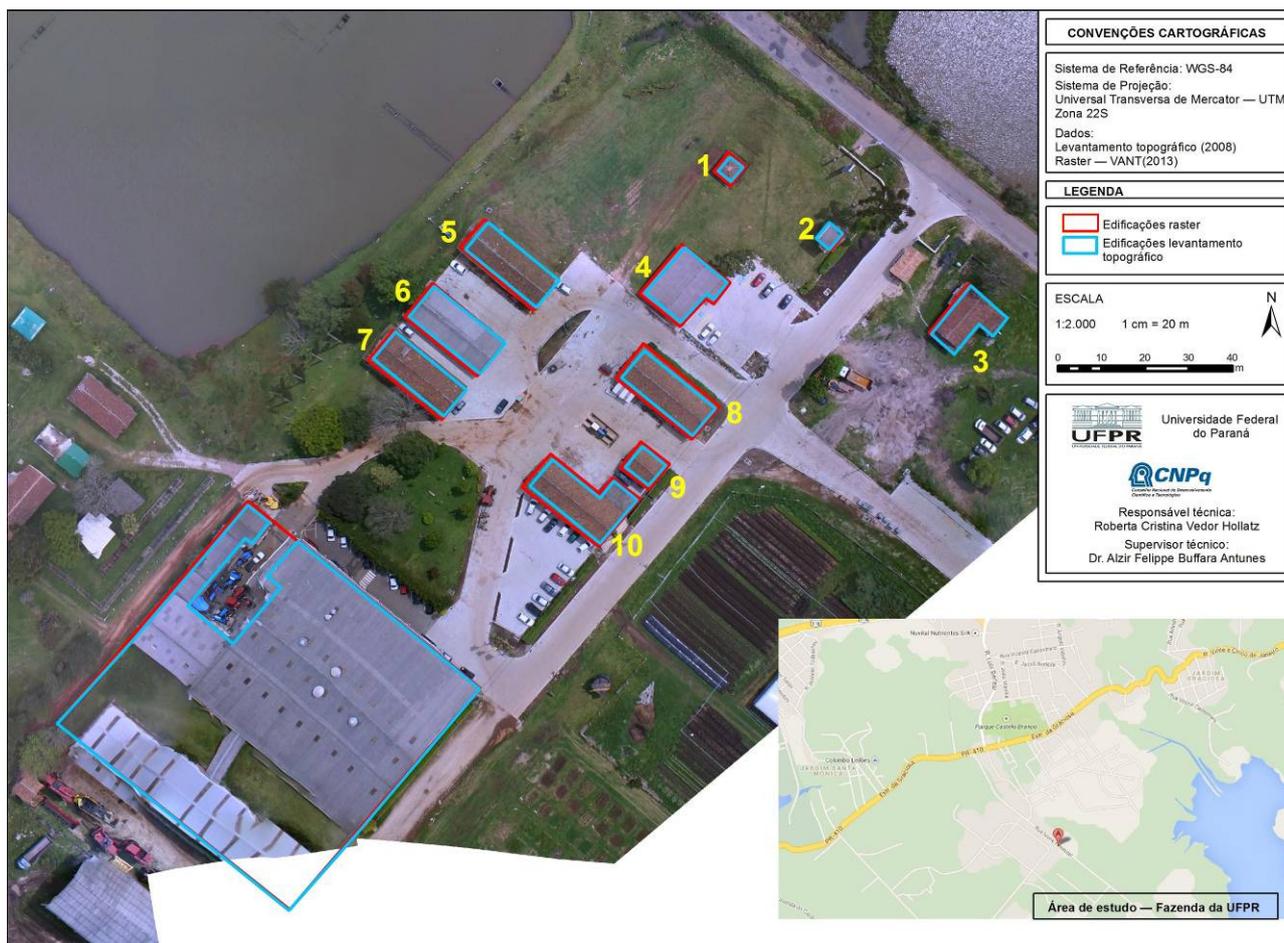


Figura 4: Identificação das Edificações

Tabela 1: Valores comparativos entre o Raster e Topográfico

Dados das Edificações (m²) na escala 1:2000

Edificação	Raster *	Topográfico	Diferença
1	16,53	16,78	0,25
2	19,2	19,51	0,31
3	125,4	125,59	0,19
4	161,89	161,83	-0,06
5	173,08	173,81	0,73
6	192,09	191,94	-0,15
7	171,93	171,12	-0,81
8	176,08	175,3	-0,78
9	42,33	42,74	0,41
10	205,92	205,24	-0,68
rua (m)	7,12	7	-0,12

* Para o cálculo da área no raster foi descontado de cada lado da edificação o valor de 0,6 m referente ao beiral.

As Áreas de limites sobre a imagem VANT obtiveram a qualidade satisfatória para fins de planejamento urbano, tendo em vista a NBR14.166 - Rede de Referencia cadastral municipal apresentada na Figura 5, obtendo conceitos A e B.

Além das edificações dentro da área de estudo foi mensurado o elemento planimétrico 'rua' que não possui o valor decrescido do beiral, apresentou na tabela o melhor valor de diferença obtendo o padrão A.

ESCALA		Acurácia (terreno)	
1: 1.000	Classe	Altimétrico (m)	Planimétrico(m)
	A	0,5	0,5
B	0,8	0,6	
C	1,0	08	
1:2.000	A	1,0	0,6
	B	1,6	1,0
	C	2,0	1,2
1:5.000	A	2,5	1,0
	B	4,0	1,2
	C	5,0	1,5
1:10.000	A	5,0	2,5
	B	8,0	3,0
	C	10,00	3,8

Figura 5. NBR14.166 (Fonte: Antunes,2006)

Os altos valores de discrepâncias podem ser advindos de distorção da imagem como mostra a figura 6. Para que a mesma seja corrigida algumas soluções apontadas são de aumentar a quantidade de pontos de apoio, calibrar a câmera on the job, diferentes métodos matemáticos, outros softwares, etc. (ANDRADE,1998) que devem ser estudados mais a fundo.



Figura 6: Distorção na Imagem raster

Para a aplicação cadastral dos dados coletados, com a qualidade das normas cadastrais, devem ser criados polígonos que delimitam os lotes em um software apropriado, e neles a criação de uma tabela de atributos que contenham dados cadastrais relevantes ao planejador, permitindo a criação de um banco de dados geográfico.

Observa-se que com as fotografias aéreas não convencionais de baixo custo foi possível gerar um mosaico confiável e a custos não elevados. Além disso, foi possível identificar facilmente as edificações e limites do local, tornando rápida a identificação de novos imóveis construídos, possivelmente regiões de assentamentos consolidados, monitoramento ambiental,

entre outros fatores dando subsídio à atualização do cadastro municipal de pequeno porte tanto a curto médio e longo prazo.

4. Conclusões

As imagens aéreas de baixo custo obtidas pelo VANT e processadas, mostraram-se eficientes para identificar os limites de edificações e elementos na área de estudo da Fazenda Canguiri da UFPR, apresentando informações com riqueza de detalhes. Cabe resaltar que o estudo foi realizado para a escala de 1:2000, sendo possível o estudo de diversas escalas e fatores que possam atenuar as distorções e erros na imagem raster gerada pela união das fotos. As informações mostram-se confiáveis quando comparadas a um levantamento topográfico, e para edificações com telhados deve-se lembrar dos beirais a serem analisados.

A pesquisa mostrou-se eficaz para oferecer informações cartográficas até o nível B da NBR 14.66 que regulamenta o cadastro, que propiciam um suporte para prefeituras de pequeno porte que buscam o baixo custo da sua atualização cadastral. Vale ressaltar que a imagem não substitui a necessidade de ir a campo, pois para realizar um cadastro eficaz além dos limites das propriedades são necessários outros dados que esta imagem não proporciona, exemplo o imóvel é uma residência ou comércio.

A busca por atualização do cadastro deve ser freqüente, pois as transformações de núcleos urbanos e rurais crescem em a cada ano e precisam de infraestrutura que deve ser fornecida pelo gestor público.

5. Referências Bibliográficas

ANDRADE, J.B. **Fotogrametria**. Curitiba, 258p. 1998.

ANTUNES, A.F.B. Metodologia do Cadastro Urbano. UFPR, 2006. Disponível em <<http://people.ufpr.br/~felipe>> Acesso em 20/06/14.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 14.66**: Rede de Referencia cadastral municipal- procedimento. Rio de Janeiro,1998.

Código de Obras do município de Quatro Barras. Disponível em : <<https://www.leismunicipais.com.br/codigo-de-obras-quatro-barras-pr.html>> . Acesso em 20/06/14.

LOCH, C. E ERBA, D. A. **Cadastro Técnico Multifinalitário: rural e urbano**. Cambridge,MA: Lincoln Institute of Land Policy,2007.

MOURO, R.C **Avaliação de produtos fotogramétricos obtidos por um veículo aéreo não tripulado (vant)**. Trabalho de graduação – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, 2013.