

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM INFORMAÇÕES ESPACIAIS
GEORREFERENCIADAS**

MURILO FERRI FERNANDES

**UTILIZAÇÃO DE VANT NA OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA CADASTRO
URBANO**

São Leopoldo

2018

MURILO FERRI FERNANDES

**UTILIZAÇÃO DE VANT NA OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA CADASTRO
URBANO**

Artigo apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em informações espaciais georreferenciadas, pelo Curso de informações espaciais georreferenciadas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Orientador: Prof. Ms. Marciano Carneiro

São Leopoldo

2018

UTILIZAÇÃO DE VANT NA OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA CADASTRO URBANO

Murilo Ferri Fernandes¹

Marciano Carneiro²

¹ Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Escola Politécnica, Engenharia Civil, 2016.

² Universidade La Salle, Mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais em Mineração, 2016.

Resumo: Atualmente o crescimento muitas vezes descontrolado das cidades e centros urbanos acabam por causar problemas para os órgãos responsáveis pelo planejamento dos municípios. Problemas como a falta de infraestrutura nas cidades, como saneamento básico, vias, redes de distribuição de água, coleta de esgoto entre outros, vão se expandindo com o crescimento desordenado. Em frente a estes problemas é necessária uma abordagem mais ampla e funcional, que se é possível com um cadastro com múltipla finalidade e a gestão territorial. Com o avanço da tecnologia é possível obter informações necessárias para este cadastro de forma remota com auxílio de um Sistema de Informação Geográfica, produto este obtido através de um veículo aéreo não tripulado (VANT). Assim sendo, a pesquisa objetivou avaliar a possibilidade de utilização dos VANT's para este fim, possibilitando um ordenamento territorial adequado com um baixo custo. Para isto foi avaliada a utilização de uma ortofoto para vetorizar elementos com objetivo de criar um cadastro multifinalitário. Os resultados possibilitaram concluir que a ferramenta tem potencial nesta utilização dependendo dos elementos a serem coletados.

Palavras-chave: VANT. Cadastro Urbano. Planejamento.

1 INTRODUÇÃO

Com os avanços tecnológicos na área da cartografia, sendo eles em softwares poderosos de processamento e vetorização ou equipamentos de coleta de dados de campo, é necessário adequar e reinventar certos procedimentos que são atualmente defasados para se ter uma maior produtividade e um menor custo no processo final. Um bom exemplo disso é o cadastro multifinalitário, uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de cidades e tomadas de decisão e que com o avanço tecnológico pode ser altamente beneficiado. Atualmente possuímos no mercado uma série de equipamentos de custo relativamente baixo operando para

obter imagens por um sensor embarcado em um veículo aéreo não tripulado, popularmente conhecido como drones. O cadastro técnico multifinalitário é um produto de extrema utilidade no planejamento urbano, porém sua manutenção e atualização é custosa, o que pode tornar o produto defasado com o correr do tempo. Desta forma a utilização de drones auxiliando as tarefas pode-se torna-lo mais acessível e útil aos municípios. O presente trabalho objetivará fazer uma análise das discrepâncias obtidas pelo processamento das imagens obtidas em comparação com o levantamento realizado com GNSS RTK e elaborar um mapa cadastral com informações uteis para o planejamento e desenvolvimento das cidades, comparando medidas obtidas pelo sensor com o cadastro atual da prefeitura municipal da cidade de Osório situada no estado do Rio Grande do Sul.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Posicionamento por GNSS

Segundo Rocha (2012), com a aparição dos primeiros satélites e a disponibilização dos mesmos a utilização civil proporcionou aos geodestas descobrir as vantagens da utilização desse sistema como pontos de referências. O autor ressalta que com o aparecimento do sistema NAVISTAR / GPS foi permitido alcançar melhores precisões, podendo assim ser de grande utilidade na comunidade civil, e não somente para o uso militar, do qual foi sua proposta inicial.

Para Monico (2008), desde o lançamento dos receptores GPS há uma crescente gama de utilizações propostas, como levantamentos cartográficos, topográficos, navegação e outros. Através dessa extensa utilização foi possível nos últimos anos criação de inúmeros bancos de dados georreferenciados, auxiliando usuários em todo o mundo.

Os posicionamentos por GPS podem ser absolutos ou relativos, no posicionamento absoluto mede-se a distâncias entre o receptor e quatro ou mais satélites, conhecendo a posição atual de cada satélite. Este tipo de posicionamento é muito utilizado em satélites de navegação. Por sua vez o posicionamento relativo utiliza de dois receptores, utilizando o primeiro com base que fará apoio para que se possa atingir com maior precisão as coordenadas de um segundo receptor. São diversos os tipos de receptores disponíveis no mercado, entre eles se destacam os

de navegação, topográficos e os geodésicos, este último tem sido amplamente utilizado em trabalhos geodésicos como transporte de coordenadas. Os métodos de medição se dividem em método estático, estático rápido, *stop and go*, cinemático e cinemático em tempo real (RTK). (Rocha., 2012).

2.2 Aerofotogrametria

Loch (2007), enfatiza a evolução tecnológica ocorrida nos últimos anos nas áreas de fotogrametria e sistemas de informações geográficas (SIG), o que possibilita obter uma cartografia de excelente qualidade em um curto período e baixo custo. A fotogrametria é mencionada por ser uma tecnologia de se obter informações de alta confiança a partir de fotos aéreas ou terrestres. Por sua vez as fotografias aéreas exigem alguns cuidados na obtenção das imagens, como um sensor com objetiva de alto rendimento, controle de estabilização da aeronave e altitude da mesma, dispositivo de suspensão que permita a correção das inclinações do sensor.

Para um resultado adequado na obtenção das imagens e futura ortofoto são necessários cuidados e técnicas adequadas de voo e tratamento das imagens por processamento digital. Detalhes como superposição longitudinal e transversal são indispensáveis, assim como altitude da tomada de imagens. Através destes elementos são definidos os intervalos de tempo entre a tomada de duas fotos, velocidade do avião e a quantidade de fotos necessárias para cobrir certa área de interesse. (Loch, 2007).

Segundo Rocha (2002), para auxílio e melhor resultado da imagem obtida são necessários pontos de apoios em terra. Estes pontos são obtidos de equipamentos externos a aeronave, como estações totais ou GNSS, e suas posições são facilmente identificadas na fotografia. É necessário estabelecer uma rede de controle na área de estudo, que servirá de controle horizontal e vertical da ortofoto. Os pontos de controle devem ser bem visualizados, claros, facilmente identificados e em locais favoráveis na fotografia.

Outro fator a ser observado é o parâmetro denominado GSD (*Ground Sample Distance*), que é a dimensão do pixel da imagem obtida. O pixel por sua vez é a menor unidade de uma imagem e define a sua resolução. Portanto quando menor a dimensão do pixel, maior o nível de detalhamento.

2.3 Cadastro técnico Multifinalitário

O cadastro técnico urbano compreende uma extensa gama de possibilidades sobre as parcelas públicas ou privadas de uma cidade. Pode ser utilizado para uma correta política tributária e planejamento urbano integrado. Para uma adequada estruturação do cadastro é sempre necessária uma gama de profissionais das demais áreas de conhecimento. O cadastro multifinalitário tem como objetivos principais coletar dados descritivos do espaço urbano, manter atualizado as características da cidade, fornecer dados físicos para o planejamento, propiciar diferentes dados de forma integrada a uma base cartográfica única e facilitar o acesso a todos aos dados de interesse particular e público. (Loch, 2007).

Alguns itens são essenciais no cadastro urbano como o mapeamento de glebas, elemento este que é utilizado para realizar a planta de valores do município em questão, também conhecido como zoneamento urbano. O mapeamento da rede viária urbana também é realizado, este fator é um dos que mais pesam no planejamento urbano, pois preveem o aumento demográfico da cidade e sua organização futura. O mapeamento de rede de serviços possibilita a visualização de toda a infraestrutura, dentre eles a rede de água pluvial, esgoto sanitário, elétrica, telefonia. Por fim também é possível o mapeamento para fim tributário, que possibilita a gestão municipal uma análise mais fiel das áreas construídas, podendo gerar uma cobrança mais exata dos impostos pertinentes. (Loch, 2007).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

Nesta pesquisa foram utilizados os seguintes equipamentos e softwares:

- Receptor GNSS Trimble R8S – Precisão tempo real 8mm +1 ppm RMS;
- Drone Dji Inspire 2 – Câmera Zenmuse X5S – Resolução 4/3 = 5280x3956 Pixels, 20,8 Megapixel;
- Software Agisoft Photoscan – Processamento de imagens;
- Software Bentley Topograph – Vetorização;
- Software Topcon Tools – Processamento do receptor da base;

3.2 Métodos

3.2.1 Obtenção de imagens com drone e processamento

As etapas de coleta de imagens e coleta dos pontos de controles foram realizadas no bairro Parque Real localizado na cidade de Osório – RS. As imagens foram obtidas no período da tarde e com as condições climáticas ideais para a realização do trabalho. A seguir segue mapa da localização da área de estudo.



Figura 1 - Bairro Parque Real (Fonte: Google Maps)

No processo de obtenção das imagens foi utilizado o software de plano de voo do próprio equipamento da empresa DJI, foi utilizada uma altura de voo de 80 metros, buscando uma boa resolução nas imagens e um GSD inferior a 3 cm/pixel. A área de estudo é de aproximadamente 0,5 hectares, para cobrir esta área foi necessárias 80 imagens, num voo de aproximadamente 12 minutos e utilizando uma cobertura longitudinal de 80% e cobertura transversal de 60%.

Abaixo segue tabela informativa do cálculo do GSD esperado e equação:

$$\text{GSD} = \frac{(\text{Sw} \times \text{H} \times 100)}{(\text{Fr} \times \text{imW})}$$

Onde:

Sw – Largura do sensor

Fr – Distância focal da câmera

H – Altura do Voo

imW – Largura da imagem

imH – Altura da Imagem

Sw	30 mm
Fr	15 mm
H	80 m
imW	5280 pixels
imH	3956 pixels
GSD	3,03 cm

Tabela 1 – GSD esperado ortofoto. (Fonte: Autor)

O processamento das imagens foi feito também por software, onde são introduzidas as coordenadas dos pontos de apoio e todo o processo para a criação da ortofoto. Primeiramente é feito o alinhamento das fotos, os pontos em comum em cada uma das fotos são alinhados através de um algoritmo do software, gerando uma nuvem de pontos com baixa densidade. Posteriormente converte-se as fotos para o sistema de coordenadas desejado, adiciona os pontos de controle, gera a nuvem densa de pontos e o modelo 3D, podendo então construir o ortomosaico de fotos.

3.2.2 Coleta dos pontos de controle

Foram coletados 6 pontos de apoio para o processamento das imagens, espalhados nas marcações do pavimento das ruas. Para a coleta foi utilizado um receptor GNSS no modo levantamento cinemático em tempo real (RTK). A obtenção da coordenada da base foi realizada através de doze horas de rastreamento aos satélites GPS e Glonass, e posteriormente foi feito o ajustamento no software Topcon Tools,

utilizando pontos de controle da RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do IBGE, disponíveis nas cidades de Santa Maria – RS e Porto Alegre – RS. Com posse das coordenadas ajustadas dos pontos de controle é possível verificar as discrepâncias ocorridas no processamento da imagem e também se isto afetaria a qualidade do levantamento. Vale ressaltar que o receptor GNSS já possui a calibração realizada para o plano topográfico local na localidade onde foi feito o levantamento, evitando a necessidade de realizar medições com uma estação total.

3.2.3 Vetorização da ortofoto

Após a gerar a ortofoto foi possível criar os grupos de feições que permitirão o cadastro técnico multifinalitário, como medição das edificações, arruamentos, redes de esgoto e águas pluviais, rede elétrica, lotes e outros. Para isto foi utilizado o software de topografia Bentley Topograph. Vale ressaltar que foi feito um comparativo entre as áreas existentes no cadastro da prefeitura e o levantamento com o VANT, levando em conta que o cadastro da prefeitura é realizado medições a trena da área construída e a imagem com o VANT capta a projeção do telhado, será descontado uma medida de 0,6 metros respectivo ao beiral de cada residência.

4 RESULTADOS

A ortofoto gerada atingiu um GSD inferior ao esperado, de tamanho 1,72 cm/pixel, fator este de extrema importância para uma ideal identificação das feições da imagem.

A imagem a seguir mostra o resultado do processamento.

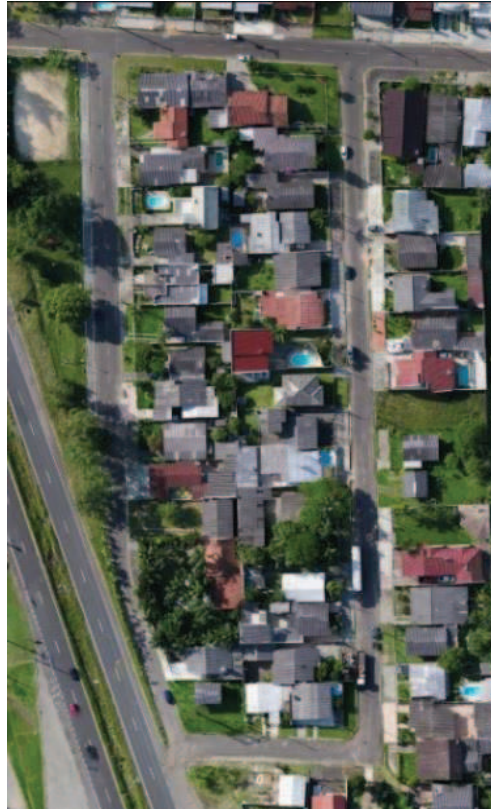


Figura 2 – Ortofoto Bairro Parque Real (Fonte: Autor)

Algumas feições de telhado mostraram problemas e alguns alinhamentos não foram satisfatórios, fatores estes que afetam o resultado da vetorização pretendida. Abaixo imagem ilustrando este problema:



Figura 3 – Erros de alinhamentos. (Fonte: Autor)

As discrepâncias encontradas entre os vetores obtidos por medição com o GNSS e a ortofoto variaram de acordo com o ponto de controle observado. Ocorreu que alguns dos pontos de controle coletados na marcação pintada no asfalto estavam na sombra de veículo ou edificação, fator este que passou despercebido no momento da coleta dos pontos e acabou prejudicando a visualização do mesmo. A tabela abaixo mostra as diferenças obtidas nas distâncias entre o ponto de base e cada um dos pontos coletados:

Ponto de controle	Distância GNSS (m)	Distância Ortofoto (m)	Discrepância (m)
1	55,2772	55,2739	0,003
2	34,0131	33,9681	0,045
3	144,3001	144,2562	0,043
4	174,7366	174,7891	0,052
5	112,1843	112,2260	0,042
6	100,6905	100,5496	0,141

Tabela 2 – Discrepâncias pontos de controle e ortofoto (Fonte: Autor)

Para as medidas de áreas das edificações foi realizada amostra de 15 residências localizadas na rua das Seringueiras, a tabela abaixo mostra o valor da área de cada uma das edificações e o valor do cadastro urbano da prefeitura da cidade. Foi possível verificar grande variação em alguns exemplares, que podem ter ocorrido por motivo má formação das imagens na ortofoto, cadastro desatualizado na prefeitura ou também uma medida diferente de 0,6 metros de beiral que foi o padrão adotado para o estudo.

Residência	Área Ortofoto (m ²)	Área Cadastro Prefeitura (m ²)	Variação (%)
1	219,94	219,52	-0,2%
2	81,39	69,86	-14,2%
3	146,58	142	-3,1%
4	99,39	114,98	15,7%
5	88,84	75	-15,6%
6	192	135,4	-29,5%
7	106,68	134	25,6%
8	81,71	118	44,4%
9	149	99	-33,6%
10	113,9	145,5	27,7%
11	191,55	218,1	13,9%

12	87,61	93	6,2%
13	195,21	188,16	-3,6%
14	126,01	145,46	15,4%
15	33	46,2	40,0%

Tabela 3 - Comparativo áreas de edificações. (Fonte: Autor)

Após obtenção da ortofoto foi possível criar o arquivo de cadastro com as feições de interesse para o município, mais detalhes podem ser visualizados no Anexo A.

5 DISCUSSÃO

Através dos resultados obtidos foi possível verificar os prós e contras do estudo realizado. Sem dúvidas o sistema é útil no quesito de praticidade e na obtenção de recursos para análise com um baixo custo. Para gerar produtos que visam infraestrutura urbana o modelo se mostrou eficaz, tendo em vista que não há exigência de uma grande precisão e sim a existência ou não do elemento em determinado local. Porém no que diz respeito a tarifação e cobrança de impostos não é confiável a utilização somente do sistema de aerofotogrametria e sim em conjunto com verificações locais. Problemas como desalinhamento nas fotos são visíveis, mas não interferem na vetorização de ruas e afins, ficando exclusivo as edificações. Outro fator identificado como problema na vetorização é em regiões onde há muita vegetação e muitas vezes não é possível identificar os elementos como telhados. Portanto pode-se resumir que o uso do VANT é de facilidade para quem tem certo conhecimento sobre o assunto, o tempo gasto na coleta dos pontos, operação da aeronave e demais procedimentos não levam um dia para serem feitos e já podem gerar uma boa ferramenta para vários tipos de estudos. Alguns erros foram possíveis de serem verificados e ficam como aprendizado futuro, que são a utilização sempre a nível do solo dos pontos de controle e que estes estejam sempre em locais afastados de qualquer edificação ou veículo, evitando assim que fique ocultos em algumas das fotos obtidas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após termino do estudo foi possível ter noção da gama de possibilidade que se pode obter na utilização deste tipo de tecnologia, a qualidade planimétrica foi satisfatória na maioria dos pontos de controle coletados, indicando uma geometria constante na ortofoto. Com isso pode-se utilizar com segurança a ortofoto para gerar produtos que auxiliam no planejamento da infraestrutura urbana, deixando claro que esta qualidade não se torna satisfatória caso seja para uso em tributação. Também é importante ressaltar que a atualização do cadastro urbano deve ser feita de tempos em tempos, a fim de verificar mudanças ocorridas nas propriedades e manter o município com a cobrança atualizada, para isto esta tecnologia se apresenta satisfatoriamente podendo ser realizada de tempos em tempos sem que haja um elevado custo.

REFERÊNCIAS

Loch, Carlos; Diego Alfonso Erba. **Cadastro Técnico Multifinalitário**: rural e urbano. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2007.

Monico, João Francisco Galera. **Posicionamento por GNSS**: descrição, fundamentos e aplicações. São Paulo: Editora UNESP, 2008.

Rocha, César Henrique Barra Rocha. **Geoprocessamento**: tecnologia transdisciplinar. Juiz de Fora, MG: Ed. Do Autor, 2000.

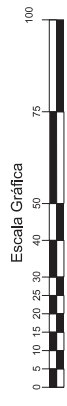
ANEXO A

(Ordio e elementos urbanos)



LEGENDA

- Residências
- Lotos
- Ruas
- Rede de drenagem
- Rede de energia
- Área pública



Escala Gráfica

Escala 1:1000