

USO DE VANT PARA ELABORAÇÃO DO CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO

Gesiel Teixeira da Silva¹

Michael Vinicius de Sordi²

Elvis Rabuske Hendges²

Juliano Andres²

RESUMO: Com o crescente interesse e popularidade ao qual os veículos aéreos não tripulados (VANT) vem tendo nos últimos anos, e em especial no Brasil, em parte por conta do baixo custo e qualidade dos resultados obtidos, vê-se o uso se estendendo cada vez mais a diversos setores da sociedade. Em virtude disso, órgãos públicos podem usar para um melhor entendimento dos seus territórios, proporcionando uma administração mais assertiva. Dessa forma o presente realiza a comparação das imagens LANDSAT, CBERS 10 E 5 M, GOOGLE EARTH e imagens coletadas com o VANT, comparando área e perímetro, sendo o local escolhido para o estudo a Quadra e blocos da Universidade do Oeste do Paraná (UNIOESTE). E como resultado é identificadas diferenciações consideráveis, as quais podem ser de extrema relevância na hora de realizar o CTM.

Palavras Chave: LANDSAT, CBERS, Google Earth

1. INTRODUÇÃO

Entre os recentes avanços nas geotecnologias, destacam-se os VANT popularmente chamados de drones, que são utilizados em diversas áreas da sociedade, e podem conter equipamentos tão sofisticados quanto aeronaves tripuladas (SILVA E YEPES, 2016). Diversas são as aplicações dos VANT (agricultura de precisão, construção civil, monitoramento ambiental, cadastro imobiliário urbano, monitoramento do uso e ocupação do solo, cadastro técnico multifinalitário, são algumas das possibilidades de uso. Devido a sua crescente popularidade, diversos países pelo mundo têm aderido ao seu uso, por ser uma ferramenta de fácil aplicabilidade e baixo custo. Países como o Japão por exemplo, usam cerca de 2000 mil VANT para pulverização e outras técnicas agrícolas (SIMPSON, 2003; DE GARMO, 2004).

Em virtude do crescimento das cidades, e tendo em vista que por muitas vezes podem ocorrer ocupações irregulares ou de forma desordenada, provocando problemas

¹ Acadêmico do curso de Geografia Bacharelado da Unioeste de Francisco Beltrão.

² Docente do curso de Geografia Bacharelado da Unioeste de Francisco Beltrão.

de infraestrutura, os quais são de responsabilidade do órgão de planejamento municipal. Problemas como habitações não planejadas, ruas não planejadas, falta de saneamento básico, infraestrutura de rede elétrica precária, unidades de saúde e escolares mal distribuídas pelo município. Dessa forma, uma boa gestão do município está totalmente interligada com a devida regulamentação fundiária, gestão territorial e o cadastro técnico multifinalitário, unidas ao um SIG (Sistema de Informações Geográficas), os quais vão proporcionar uma base de dados confiáveis e de qualidade, tornando mais assertiva a tomada de decisões.

O presente trabalho procura apontar a viabilidade da utilização de VANT, como meio de obtenção de dados para implantação do Cadastro CTM (Cadastro Técnico Multifinalitário), importante ferramenta para a administração pública de Cidades ou Municípios. Como objetivos secundários, o estudo busca apontar as vantagens das imagens de VANT para auxiliar na tomada de decisão dentro das prefeituras, em temas como saneamento, pavimentação, controle de crescimento da cidade, garantia de propriedade imobiliária, fiscalizar os planos de desenvolvimento regional, permitir e facilitar a atualização cadastral, gerar dados geoespaciais -SIG/SIT, podendo aumentar a arrecadação, dentro outros benefícios. Ao mesmo tempo será analisada a importância de ter um SIG, recurso tecnológico essencial para se estudar o espaço terrestre, utilizados por pesquisadores e empresas, ONGs, prefeituras, serviços de inteligência entre diversas outras aplicações. Para tal será realizado a análise e comparação de imagens de Satélite LANDSAT, CBERS Imagens Google com as imagens geradas a partir de um VANT nas imediações da quadra da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. OS VEÍCULOS AÉREOS NÃO-TRIPULADOS

No Brasil se utiliza o termo VANT para caracterizar as aeronaves não tripuladas, sendo uma adaptação do termo em inglês Unmanned Aerial Vehicle (UAV), e pode designar qualquer veículo que possa voar sem a necessidade de tripulantes, mas realizando o seu controle remotamente (EISENBEISS, 2004). Segundo DECEA (Departamento de controle de Espaço Aéreo) podemos encontrar três nomenclaturas mais utilizadas: a) Drone, denominação genérica considerado um apelido informal, e com origem nos Estados Unidos. Traduzido para o português significa (Zangão, Zumbido); b) VANT (Veículo aéreo não-tripulado), a terminologia oficial utilizada pelos órgãos

reguladores brasileiros, e c) RPA (Remotely-Piloted Aircraft) que significa em português Aeronave Remotamente Pilotada.

Segundo a comunidade Internacional de Sistemas para Veículos Não Tripulados UVS (International Community), apontam a existência de cinco categorias: Micro, Mini, Curto Alcance, Médio Alcance e Grande Altitude/Longa Duração (Quadro 01). Contudo a categorização e classificação dos VANT não segue uma diretriz padrão mundial, ficando a critério de cada país.

Quadro 1: Categoria de VANT de acordo com uso internacional.

Categoria	Peso (kg)	Raio de operação (km)	Altitude de voo (m)	Duração (h)
Migro	<5	<10	250	1
Mini	<25	<10	150/250/300	>2
Curto Alcance	25 – 150	10 - 30	3000	2 – 4
Médio Alcance	50 – 250	30 - 70	3000	3 – 6
Grande Altitude e Longa Duração	>250	70	>3000	> 6

Fonte: adaptado de Eisenbess, 2004.

Com relação aos diferentes modelos existentes no mercado, podemos destacar as de asa rotativas (Figura 1-A); e as de asa fixa (Figura 1-B), segundo NASCIMENTO (2017), é possível defini-las como: a) asa rotativa: são semelhantes a um helicóptero, compactos, de fácil operação e baixo custo. Geralmente possui um motor para a rotação das palhetas em cada um de seus vértices. b) asa fixa: aeronaves com asas similares às de um avião. Sua sustentação aerodinâmica se dá por meio do fluxo de ar entre suas asas. Nesse modelo é necessário certo espaço para realizar as decolagens e pousos, e seu porte tende a ser maior, influenciando no seu transporte.

Já o VANT com asa de rotação tem ampla utilização, tanto para fins de trabalho como para recreação, devido a sua facilidade de decolar e pousar sem a necessidade de grandes espaços, outro fator é sua resistência para realizar voos com ventos fortes como outros fatores climáticos, e também o seu fácil transporte (MEDEIROS, 2007).

No Brasil, conforme normatização da Aviação Civil Espacial (ANAC), é possível classificar os VANTs ou RPAs, quanto ao seu peso de decolagem. Conforme aponta ANAC, aeronaves com peso máximo de decolagem de até 250 gramas, isso

incluindo acessórios e eventual carga, não precisa ter o cadastro junto a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

Figura 1: VANT de asa rotativa (a) e asa fixa (b)



Fonte: Adaptado de Dji, Mundo Geo.

2.2. APLICAÇÕES DOS VANT.

Devido aos seus avanços tecnológicos e demais recursos aos quais suas lentes dispunham, os VANT popularmente chamados de Drones, são utilizados em diversas áreas da sociedade, e não sendo apenas de uso Militar, como quando originalmente criado. Sendo que essas aeronaves podem conter equipamentos tão sofisticados como aeronaves tripuladas (SILVA E YEPES, 2016).

Na construção civil sua utilização está ligada ao acompanhamento da evolução e desenvolvimento das obras, sendo possível devido a facilidade de obtenção de imagens e filmagens a altitudes variadas, e a boa resolução das câmeras acopladas aos VANT, seus sensores proporcionam coleta de dados que podem ser utilizados no desenvolvimento de projetos e acompanhamento.

Conforme CARNEIRO (2003), o cadastro imobiliário urbano é um registro do imóvel perante a lei. O que tem por objetivo arrecadação de impostos justos, por meio de uma política tributária. Dessa forma o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), cobrado sobre pessoal física ou jurídica, com isso fica de encargo das prefeituras a devida fiscalização, por meio de agentes aos quais realização visitas com a finalidade de conferência das devidas metragens que devem estar de acordo com as informadas na documentação, para assim garantir que a arrecadação seja compatível com a edificação do imóvel.

O uso de VANT além de auxiliar na atualização do cadastro imobiliário dos municípios e prefeituras, e conseqüentemente o aumento nas suas arrecadações, pode também fornecer diversos outros dados que podem ser usados nas tomadas de decisão dos gestores. Outro fator apontado para a utilização, está ligado ao baixo custo se comparado a outros métodos, como contratação de fiscais para realizar o acompanhamento in loco, o que além de custoso pode demandar tempo.

Outra aplicabilidade seria no monitoramento ambiental, controle de pragas e infecções de insetos, aplicados em diversos setores da agricultura, na gestão pública que pode usar os dados gerados para melhores tomadas de decisões, filmagens, levantamentos aerofotogramétricos dentre diversas outras possibilidades. (SIMPSON, 2003; DE GARMO, 2004; LONGHITANO, 2010; GARCIA-RUIZ et al. 2013; PEGORARO et al. 2013; RODRIGUES, 2014).

De acordo com XAVIER (2013), os VANT são uma ferramenta importante a qual auxilia no levantamento de dados na esfera ambiental, para assim se obter melhor resultados nas tomadas de decisão, levando em consideração que são dados e imagens de boa resolução e baixo custo.

Outro segmento ao qual o VANT já vem sendo utilizado é o setor de jornalismo e comunicação, conforme aponta CAMACHO E LAVIN (2016), utilizado em reportagens auxiliando em filmagens e para fotografias de eventos de diversos tipos. Um fator ao qual deve ser destacado é a necessidade de profissionais capacitados para operarem as aeronaves.

2.3. APLICAÇÕES DOS VANT AO CADASTRO MULTIFINALITÁRIO.

O cadastro técnico multifinalitário (CTM) pode ser definido como um inventário que fornece ao município informações como parcelamento do terreno, e atribuindo dados numéricos para sua identificação. Pode ser definido como uma importante ferramenta para o desenvolvimento econômico, sendo possível acompanhar as atividades num determinado espaço (LOCH, 1993).

Devido aos constantes avanços tecnológicos, e surgimentos de novos métodos para se realizar os levantamentos topográficos e aerofotogramétricos, pode-se apontar a difusão no uso de imagens geradas por VANT (COELHO, 2015). O uso dos VANT tem ganhado notório destaque, e tem sido uma alternativa viável para municípios que procuram realizar um SIG (Sistema de informações Geográficas), e manter atualizado, que vai proporcionar imagens de alta resolução, as quais podem ser usadas em diversas

análises, e assim dando melhor base nas todas de decisão. Conforme CARVALHO e GRIPP JÚNIOR (1999), o Cadastro Técnico Multifinâlitário, vai propiciar ao município o melhor entendimento da demanda, por meio de estudos realizados através dos dados obtidos, tornando a atuação da administração pública mais efetiva e assertiva.

Segundo GRANEMANN (2019), os VANTs também podem ser conhecidos por ser um equipamento recreativo, ou até podem ser associados a agricultura. Contudo seu uso tem diversas aplicabilidades, e a cada dia aumentam as funcionalidades incluindo aquelas associadas a análise geoespacial.

3. METODOLOGIA

Conforme aponta GIL (2002), uma pesquisa tem como objetivo realizar o desenvolvimento de resultados, aos quais serão obtidos utilizando por meio de conhecimentos já existentes e métodos e técnicas para obtenção deles. Para obter os resultados, a metodologia proposta será realizar o comparativo das imagens disponíveis de satélites, LANDSAT, CBERS, Google Earth Pro e sobrevoo com VANT.

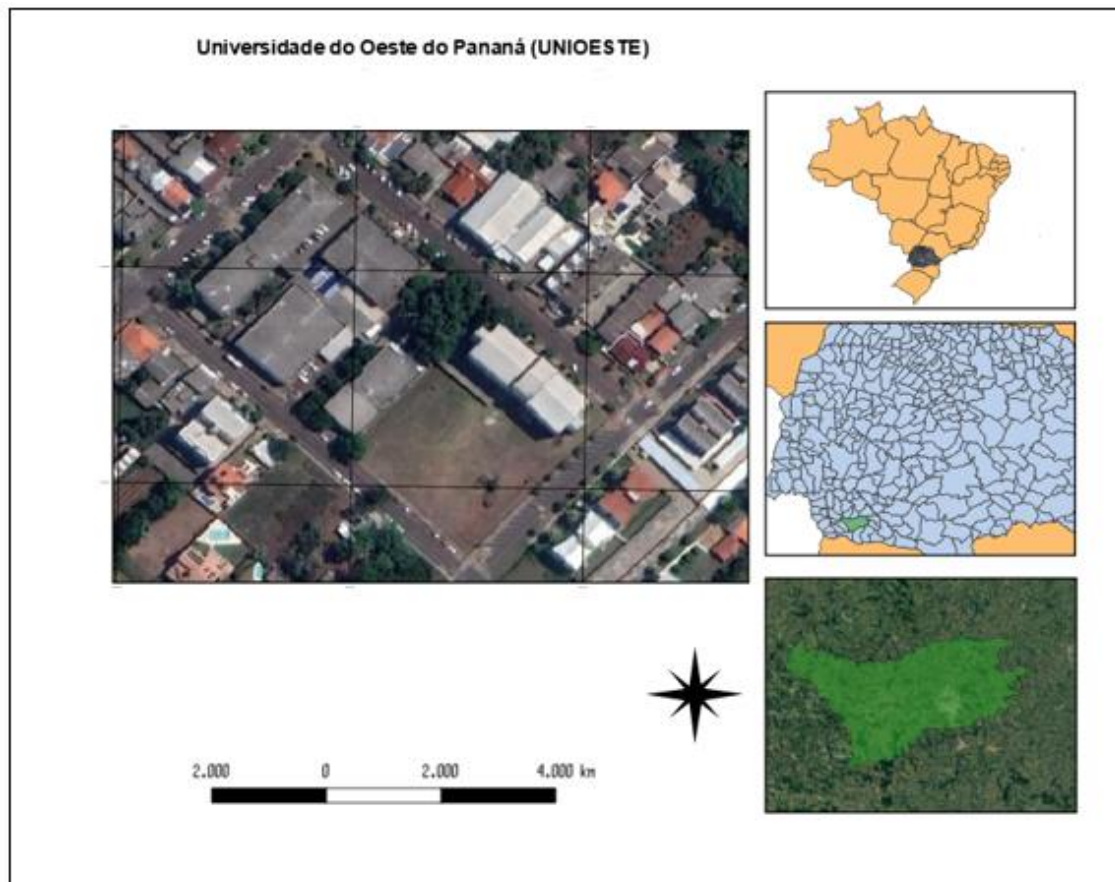
As imagens dos satélites LANDSAT, CBERS 10M e 5M, foram obtidas através da plataforma do INPE, e processadas com auxílio do programa QGIS. Através de ferramentas de processamento como criação de camadas *shapefile*, foram delimitadas a área e perímetros dos blocos e da quadra, levando em conta a resolução disposta de cada imagem. Também foi utilizada a imagem do Google Earth Pro para comparações.

3.1 DEFINIÇÃO DO LOCAL DE ANÁLISE

O local escolhido para elaboração do estudo se localiza no perímetro urbano do município de Francisco Beltrão, sudoeste do estado do Paraná, no Bairro Vila Nova, no terreno em que está localizada a Universidade do Oeste do Paraná (UNIOESTE), situado entre as ruas Mato Grosso e rua Maringá, nas seguintes coordenadas, latitude – 26.079612° e longitude – 53.043118°. Para obtenção dos dados foi delimitado a quadra da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

A cidade de Francisco Beltrão está localizada no sudoeste do Paraná, e conforme dados do IBGE 2019 sua população é de 93.308 mil habitantes, e com um território de 735,111km².

Figura 2: Disposição do município dentro do estado do Paraná e mapa de localização da Universidade do Oeste do Paraná (UNIOESTE).



Fonte: O autor, Adaptado.

3.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA OBTENÇÃO DOS DADOS

Os VANT podem possuir diversa configurações, as quais vão estar diretamente associadas a suas capacidades técnicas para realização de mapeamentos. Os diversos sistemas integrados vão estar diretamente ligados ao seu produto final, em um conceito geral ele vai estar recolhendo e enviando informações (Castro & Pritchett, 2005). No levantamento realizado em campo foi utilizado o VANT (Drone) DJI Phantom 3 Standard, cujas especificações técnicas são apresentadas na Quadro 2.

Para realizar o processamento das imagens, algumas configurações mínimas no microcomputador utilizado são necessárias, tais como, Windows XP ou posterior (32 or 64 Bit), Mac OS X Mountain Lion or Later, Debian/ With GLIBC 2.13+ (64 Bit).

Quadro 2: Especificações Técnicas do VANT.

Modelo	DJI Phantom 3 Standard
Peso	1280g
Velocidade de subida	5 m/s
Velocidade de descida	3 m/s
Velocidade máxima	57 Km/h (modo ATTI)
Alcance	1 KM
Tempo de voo	23 m
Sensor de obstáculo	Não
Resistência a vento	Até 36 Km/h
Cartão SD	Micro SD até 64 GB
Frequência	5.725 - 5.825 GHz, 922.7 - 927.7 MHz (Japan)
Câmera	12 MP
Vídeo	2.7K
Bateria	4480 mAH (23 Minutos)
Gilbal	3 eixos (pitch, roll, yaw)

Fonte: Manual de instruções DJI Phantom 3 Standard.

3.3 PLANO DE VOO

O voo aerofotogramétrico é realizado de forma a cobrir o terreno, ao longo de faixas longitudinais, na direção N-S (preferencial) ou E-W. No plano de voo se definem alguns aspectos fundamentais como a área a ser fotografada, a escala desejada para as fotografias, a distância focal da câmera fotogramétrica, e a velocidade do VANT. Fatores como automação da bateria, sobreposição das imagens e sensores vão determinar as características do produto gerado (SILVA e BOTELHO, 2017). Outros fatores que devem ser levados em consideração para a perfeita execução do voo, estão ligados a segurança, fatores antrópicos e ambientais que devem ser levados em consideração, além de estar atento a linhas de transmissão, copas de árvores, áreas urbanizadas, aeroportos e presença de nuvens (FERREIRA, 2013).

No caso dos VANT, o sucesso da missão de mapeamentos começa com a definição do plano de voo adequado, onde deve se definir: as Combinações de alturas de voo, a velocidade de cruzeiro do VANT; a configuração das câmeras, a luminosidade do dia e características do ambiente a ser mapeado e a sobreposição lateral e longitudinal das linhas de sobrevoo (FIGUEREDO e FIGUEREDO, 2018). Conforme apontam Inamasu e Castro Jorge, (2018) a altitude do voo é um fator a levar em consideração, uma vez que ao realizar um voo mais alto a quantidade de fotos será menor, contudo, a resolução pode diminuir, o que deve ser ajustado conforme a necessidade de maior ou menor resolução das imagens.

Outro fator importante, a capacidade da bateria deve ser levada em consideração na hora de realizar o voo e coleta dos dados, visto que cada missão vai ter seus diferenciais, como área a ser mapeada e condições atmosféricas no momento da coleta dos dados que irá influenciar em uma maior ou menor duração da bateria (FIGUEREDO; FIGUEREDO, 2018).

No presente estudo foi realizado o plano de voo no aplicativo DJI Ground disponibilizado na loja de aplicativos do celular de forma gratuita. Após delimitado o local para realizar o voo, através desse aplicativo é determinado a rota que o drone vai percorrer para coleta das imagens, altura, dentre outras configurações para aumentar ou diminuir a qualidade das imagens, que vai depender também dos pós—processamento das imagens.

3.3.2 COLETA DOS DADOS

A coleta dos dados foi realizada na terça-feira, 10 de maio de 2022, entre as 11:50 e 12:00. Durante a coleta de dados o céu esteve parcialmente nublado e com pouco vento. Deve-se salientar que as condições ideais são entre os horários que a atmosfera recebe maior incidência solar, isto é, entre as 10 e 14 h, e o local delimitado para coleta dos dados deve estar sem nuvens ou pouca incidência e pouco vento, o que pode dificultar, e influenciar na qualidade das imagens coletadas pelo drone. Dessa forma as condições no momento estavam parcialmente adequadas para realização da coleta dos dados.

3.3.3 PROCESSAMENTO DOS DADOS

Após a coleta é realizado o processamento e criação do mosaico de imagens. O processamento nada mais é do que a união de diversas imagens para a criação de uma nova imagem, ou mosaico (CHON, KIM e LIN, 2010). Através do processamento das fotográficas georeferenciadas é possível linhas de corte e assim unindo-as em uma só, o ortomosaico (LIMA, THOMAZ e SEVERO, 2010). As imagens após coletadas podem apresentar distorções, que podem ser espaciais ou radiométricas, dessa forma devem ser corrigidas essas distorções (ROY, MEUNIER e COX, 1997).

Além das imagens, a evolução dos equipamentos e das técnicas de processamento tornou possível realizar também o mapeamento altimétrico do terreno através do Modelo digital do terreno (MDT). Após remover os objetos da superfície é possível gerar o Modelo digital da superfície (MDS) e também as curvas de nível (COSTA, 2008).

Para realizar o processamento dos dados no presente estudo foi utilizado o software Agisoft PhotoScan Professional. Após realizado o processamento das 62 imagens geradas pelo sobrevoo com o VANT sobre o local delimitado para análise, foi possível gerar os modelos de MDS (Modelo Digital da Superfície) e MDT (Modelo Digital do Terreno), bem com a nuvem de pontos e altimetria.

4. RESULTADOS

4.1 COMPARAÇÃO DAS IMAGENS DE VANT COM IMAGENS DE SATÉLITE

O comparativo da qualidade da resolução temporal e espacial das imagens obtidas pelas câmeras do VANT foi equiparado a imagens coletadas pelo satélite CBERS4 PAN de 5 e 10m de resolução espacial, imagens do Google (Satélite Quickbird) e uma imagem obtidas com RPA (VANT). A resolução temporal de uma imagem se refere ao tempo de revisita do satélite ou do sensor. No caso de satélites que tem imagens distribuídas gratuitamente, como o LANDSAT e o CBERS, esse tempo costuma ser maior, de 16 dias para o LANDSAT e de 5 dias para o CBERS (Quadro 3). No caso do Quickbird essa resolução diminui entre 1 a 3 dias, dependendo da resolução (Quadro 3). Em geral, o Quickbird ou outros satélites pagos, como o Ikonos se caracterizam por apresentar melhor resolução temporal, porém possuem elevado custo de obtenção. Longhitano (2010) já destacava como uma das principais vantagens das imagens de VANT frente as imagens de satélite a sua maior flexibilidade de resolução temporal para aquisição de imagens.

Quadro 3: Comparação entre resolução temporal e espacial dos sensores LANDSAT / CBERS / QuickBird e VANT.

SENSOR	RESOLUÇÃO TEMPORAL	RESOLUÇÃO ESPACIAL
LANDSAT	16 dias	30 m / 15 m (Pancromática)
CBERS	5 dias	2 m/ 4 m (PAN)
QuickBird	1 a 3,5 dias, dependendo da latitude	0,61m banda pancromática, 2,44 m bandas multiespectrais.
Imagem gerada com VANT	De acordo com a disponibilidade/necessidade	De acordo com a disponibilidade/necessidade

Fonte: Elaborado pelo autor com base na Embrapa / CBERS/INPE.

A aplicação de um determinado sensor está condicionada a suas características de resolução espacial e temporal, sendo que a escolha de qual deve-se usar vai depender da finalizada do projeto. A resolução temporal vai ser o intervalo de passagem do sensor

num mesmo local, em um intervalo de tempo. No caso das imagens aéreas, incluindo os VANT, algumas características como velocidade, altura e inclinação estão relacionadas com a resolução espacial e a qualidade das imagens (MELO, 2002).

Para GOWARD (2001), as imagens do satélite LANDSAT podem ser adequadas para classificação e interpretação, levando em consideração sua resolução espacial de 30 a 15 metros e temporal de 16 dias, podendo ser utilizado para acompanhamento de culturas perenes, como exemplo a cana de açúcar. Segundo MENESES E ALMEIDA (2012), a resolução temporal é fundamental para acompanhar a evolução e mudanças do planeta. Visto que as imagens do sensor CBERS tem resolução temporal de 5 dias e espacial de 2 a 4 metros, pode ser utilizado em diversas aplicações, como a identificação de áreas de floresta, qualificação de áreas agrícolas bem como o seu desenvolvimento, identificação de anomalias antrópicas, mapeamento do uso do solo. Já com relação as imagens obtidas pelo sensor QuickBird, por serem superiores em resolução temporal e espacial em relação ao LANDSAT e o CBERS, ele pode ser utilizado para uma gama maior de aplicações como cadastro técnico, mapeamento de redes, planejamentos, projetos de saneamento e transportes.

Conforme apontam ZHOU & TROY (2008), para mapeamentos mais complexos, como é o caso de áreas urbanas, imagens de baixa ou média resolução não são suficientes, uma vez que é necessário identificar feições com dimensões muito pequenas. Dessa forma o VANT se mostra mais adequado a fins que demandem maior resolução temporal e espacial, como é o caso do CTM. Com relação as características dos VANT existem diversos modelos disponíveis, abaixo são listados alguns modelos e suas especificações técnicas (**Quadro 4**).

Quadro 4: Características do sensor do VANT DJI P4, DJI Mavic e DJI P4 pro.

VANT	Largura do Sensor (mm)	Altura do Sensor (mm)	Distância focal equivalente a 35mm F (mm)	Largura da Imagem (pixel)	Altura da imagem (pixel)	Distância focal verdadeira (FR) (mm)
DJI P4	6,17	4,6	20	4.000	3.000	3,5665
DJI Mavic	6,17	4,6	28	4.000	3.000	4,9931
DJI P4 pro	13,2	8,8	24	5.472	3.648	9,1561

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Dos três VANT ilustrados Quadro 4, o DJI P4 e DJI Mavic se mostram com características similares, e vão produzir imagens com melhores qualidades com relação ao DJI P4 pro.

Ao comparar as resoluções entre as imagens obtidas pelo CBERS4 PAN5M e PAN10M com as do Google e do VANT, foi possível perceber as diferenças da qualidade de imagem conforme ilustrado na (Figura 3). Com as imagens do CBERS é possível identificar quadras, diferenciar manchas urbanas e áreas vegetadas. Já com relação as imagens obtidas pelo Google, já é possível obter maiores informações, sendo possível identificar copas de árvores, edificações e ruas. Em suma, essas imagens de alta definição coletadas por satélites já podem ser consideradas para inúmeras análises espaciais e podem servir como parâmetro para algumas tomadas de decisão dos gestores públicos. Contudo, nas imagens coletadas com o VANT (figura – 4), a riqueza de detalhamento é muito superior, sendo possível a identificação de detalhes muito menores como arbustos, faixas de trânsito, danificações em infraestruturas, trazendo informações mais precisas, que vão tornar muito mais assertivos os inúmeros projetos realizados pela esfera pública, bem como para atualização do IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano), uma vez que são necessárias informações precisas e de qualidade, sendo possível a regulamentação de áreas irregulares, e criação de abanco de dados e bases cartográficas de determinada região (NICHETTI, 2016).

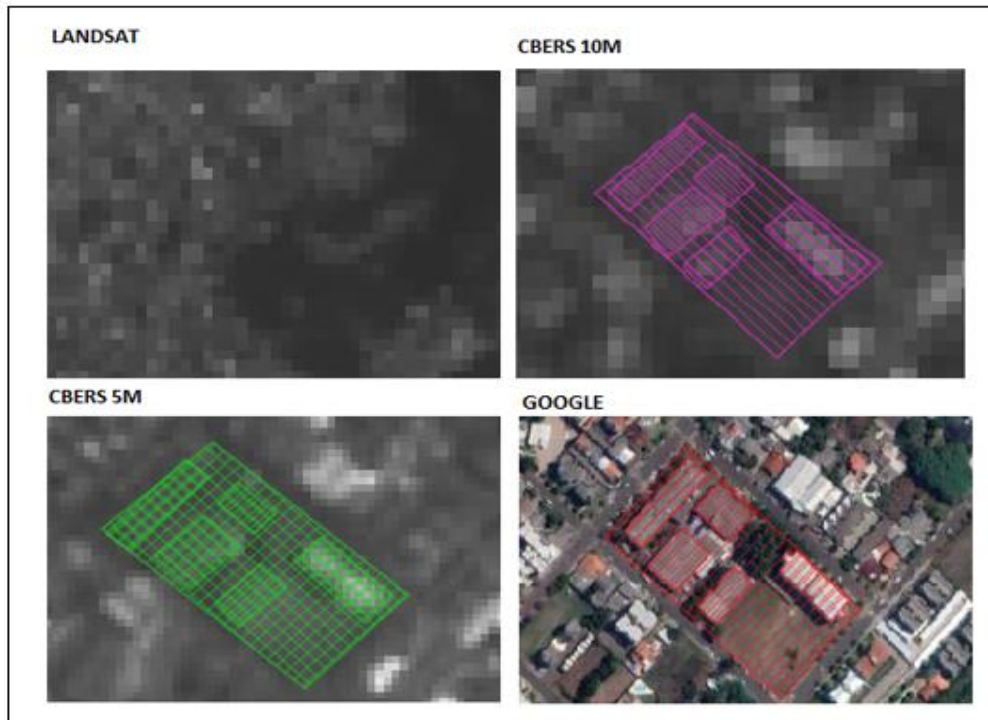
A Figura 3 pode-se perceber a diferença com relação a resolução espacial das imagens dos diferentes satélites. E para melhor perceber essa diferenciação, foi realizado a delimitação da quadra e dos blocos nas quatro imagens e as colocado lado a lado, com o objetivo de deixar mais evidente essa diferenciação.

Já na Figura 4 obtida através do sobrevoo com o VANT pela área objeto de estudo, é possível observar que a imagem tem a resolução espacial superior se comparadas aos satélites LANDSAT, CBERS e das imagens Google Earth.

Em relação ao tamanho das áreas edificadas em cada uma das imagens fonte, se identifica valores muito diferentes entre elas. Em relação as imagens LANDSAT não foi possível obter medidas, como mostra a Figura 3. Na imagem CBERS de 10 m, a área edificada corresponde a 6.469,62 m² e a área sem edificação de 9.617 m², ou seja, 40% do total da área construída (Quadro 5). Já com relação ao CBERS 5 m, essa porcentagem de área construída cai para 38,1%, 9.300,62 de área sem edificação e 5.728,81 m² de área construída. Nas imagens do Google o total de área construída foi 5.120,75 m², ou 32,8% de área construída. O total de área sem edificação vai apresentar significante diferença

entre as imagens do Google (10.467,7 m²) se comparada a imagem do VANT que é de 8.9874 m². Já com relação as imagens do VANT, que possibilita uma melhor medição, uma vez que a resolução é superior, resultando num total de área construída de 6.030 m².

Figura 3: comparativo área e perímetro dos blocos e quadra entre imagens do Google Earth Pro, CBERS, LANDSAT



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 4: Fotomosaico de imagens adquiridas pelo VANT



Fonte: Elaborado pelo autor com base nas imagens voo VANT.

Quadro 5: comparativo de áreas edificadas com relação ao total da área da quadra

	Edificado (m ²)	Sem edificação (m ²)	% de área construída
LANDSAT	-	-	
CBERS 10M	6.469,62	9617	40,2
CBERS 5M	5.728,81	9.300,62	38,1
GOOGLE	5.120,75	10.467,7	32,8
VANT	6.030	8.9874	40,2

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Em relação ao tamanho de cada bloco, verifica-se que na imagem CBERS de 10 m, a área do bloco 1 é 1342 m² e o perímetro 184,74 m, já no CBERS 5 m, esse mesmo bloco apresentará área de 1372,07 m² e perímetro de 181,79 m. Essa diferenciação prossegue ao analisar as imagens do Google, com melhor resolução, que apresenta área de 1319,5 m² e perímetro de 179,83 m. Nas imagens com o voo do VANT a diferença fica ainda maior, área de 1498 m² e perímetro de 195 m.

Quadro 6: comparativo de área e perímetro de cada bloco da UNIOESTE medida a partir de uma imagens base.

	CBERS 10M		CBERS 5M		GOOGLE		VANT	
	Área	Perímetro	Área	Perímetro	Área	Perímetro	Área	Perímetro
Bloco 1	1342,12	184,74	1372,07	181,79	1319,5	179,83	1498	195
Bloco 2	1348,9	151,92	1346,29	148,4	1027,5	129,41	1168	139
Bloco 3	796,97	113,83	614,8	101,68	931,22	122,8	1042	127
Bloco 4	956,79	129,74	895,88	124,64	766,67	124,22	851	134
Bloco 5	2024,84	195,34	1499,77	171,5	1075,9	162,43	1471	175
Quadra 6	16086,9	530,61	15028,4	512,78	15588	528,22	15004	522

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O bloco 2, a partir das imagens do CBERS 10M, irá apresentar área de 1348,9 m e perímetro de 151,9, área 2,61 m² menor se comparado ao CBERS 5M (área 1346,3 m²) e 2,95 m menor com relação ao perímetro (CBERS 5M perímetro 148,4 m). Em relação as imagens do VANT o bloco 2 tem área de 1168 m², 140,5 m² maior se comparado a imagens do Google (1027,5 m²) e perímetro de 195 m, 15,17 m maior que a imagem do Google (129,4 m). No bloco 3, a partir das imagens CBERS 10M apresenta área de 796,97 m²e perímetro de 113,83 m, ambos maiores se comparados ao CBERS 5M (área de 614,8 m² e perímetro de 101,68 m). Nas medições da imagem do Google o bloco

3 possui área de 931,22 m² e perímetro de 122,8 m, menores se comparados a imagem do VANT com área de 1042 m² e perímetro de 127 m.

O bloco 4 a partir das imagens do CBERS 10 M vai apresentar área de 956,79 m² e perímetro de 129,74 m, já o CBERS 5 M vai ter área de 895,88 m² e perímetro de 124,64 m. Nas imagens do google a área medida foi 766,7 m² e o perímetro 124. 2 m. Em relação ao VANT, a área é 851 m² e o perímetro 134 m. No bloco 5 imagem CBERS 10M a área vai ser de 2024,84 m² e perímetro de 195,34 m, ambas maiores se comparadas ao CBERS 5 M em que a área é de 1499,77 m² e perímetro de 171,5 m. Na imagem do Google a área é de 1075,9 m² e o perímetro de 162,43 m, menores se comparadas as imagens do VANT, que ficou com área de 1471 m² e perímetro de 175 m.

Com relação a quadra, na imagem do CBERS 10 M a área é de 16086,9 m² e perímetro de 530,61 m, já na imagem CBERS 5 M essa área vai ser de 15028,4 m² e perímetro de 512,78 m, com relação a imagem do Google a área é de 15588 m² de perímetro de 528,22 m, ambas menores nas imagens do VANT com área de 15004 m² e perímetro 522 m.

Com relação as áreas, o CBERS 10M apresenta muitos problemas para medição de áreas, sendo difícil identificar o limite da quadra e dos blocos. No caso do CBERS 5M as áreas são, em geral, maiores que no Google, a exceção do bloco 3. Comparando a imagem do Google a imagem do VANT as áreas são sempre maiores no VANT. Com relação maior ou menor qualidade das imagens, nas obtidas pelos satélites não vai ser possível ajustes para melhorar a resolução espacial, já com relação aos VANT, esse ajuste pode ser facilmente realizado, uma vez que a altura do voo vai ser determinada no momento da coleta das imagens, sendo maleável conforme as necessidades do projeto.

5 CONCLUSÃO

Conforme constatado, a utilização dos VANT é uma tendência e uma realidade cada vez maior em diversos setores os mais vastos possíveis. Possuído inúmeras vantagens, como baixo custo e rapidez para realizar a coleta de dados, tanto temporal quanto espacial. Dessa forma, tornando-se uma ferramenta poderosa para atualizar informações diversas sobre aspectos dos municípios.

Por possuir melhores resoluções, permitindo a identificação de diversas caracterizas das áreas mapeadas, como detalhes das edificações sendo possível além de mensurar aspectos sociais, como tipo das construções e tamanho, pode também fornecer

informações de infraestrutura como condições de estradas, danificações em edificações públicas e privadas, auxiliar no monitoramento de encostas de rios, ocupações irregulares, atualização imobiliária como IPTU, fornecendo assim dados aos quais os gestores ao fazer uso vai ser possível uma melhor eficácia na tomada de decisão.

Com isso entende-se que o VANT, podem ser usados para a realização do cadastro técnico multifinalitário dentro de municípios e prefeituras, trazendo fluidez na obtenção das informações bem como o baixo custo frente a outros modos de se obter esses dados. Sendo possível também, após, manter um bando de dados atualizado ao qual pode ser usado dentre as diversas pastas da gestão pública.

REFERÊNCIAS

ANAC – **Agência Nacional de Aviação Civil. Classes de Drone (RPA)**. Disponível em <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/classes-de-drones>> acessado site 18/02 16:47.

BURROUGH, P. A. **Principles of geographic information sytem for lad resource assessment**. Oxford, Claredon Press, 1986.

COSTA, G. C. **Análise dos produtos obtidos com aerolevantamentos utilizando câmaras digitais não-métricas para elaboração de anteprojetos rodoviários**. 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

CHON, J.; KIM, H.; LIN, C. S. **Seam-line determination for image mosaicking: a technique minimizing the maximum local mismatch and the global cost**. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, v. 65, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2009.09.001>

CARNEIRO, A. F. T. **Cadastro imobiliário e registro de imóveis: a lei 10.267/2001, decreto 4.449/2002 e atos normativos do INCRA**. Porto Alegre: Sergio Fabris. 2003.

CAMACHO, J. G.; LAVÍN, E. **Informativos en empresas de Televisión en espana. El Profesional De La Información**, (Espanha, v. 25, n. 2, 2016).

CASTRO, L. N.; PRITCHETT, A. R. (2005). **Work Domain Analysis for Improvement of Uninhabited Aerial Vehicle (UAV)**. *Proceedings of the 2005 Systems and Information Engineering Design Symposium* . Atlanta: Georgia Institute of Technology.

DECEA – **Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Normas para voos de drones no Brasil**. Disponível em <<https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/ultimas-noticias/871-decea-esclarecenormas-para-voos-de-drones-no-brasil>> Acesso em 18/02/2022 as 15:48

DESTRI, A. R. **Modelos digitais do terreno**. *Dissertação de Mestrado*. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 1987.

EISENBEISS, H. A mini unmanned aerial vehicle (UAV): **system overview and image acquisition**. In: **International Workshop on Processing and visualization using high resolution imagery**. 2004. (Anais. p. 18-20.2004).

FIGUEIREDO, E. O.; FIGUEIREDO, S. M. M. **Planos de Voo Semiautônomos para Fotogrametria com Aeronaves Remotamente Pilotadas de Classe 3**. Embrapa Rio Branco (AC).: circular técnica, 2018

FERREIRA, A. M. R. Utilização de aeronaves remotamente pilotadas para extração de mosaico georreferenciado multiespectral e modelo digital de elevação de altíssima resolução espacial. **Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR)**, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOWARD, S. N.; MASEK, J. G.; WILLIAMS, D. L.; IRONS, J. R.; THOMPSON, R. J. The Landsat 7 mission: terrestrial research and applications for the 21st century. **Remote Sensing of Environment**, 2001.

LOCH, C. **Cadastro técnico rural multifinalitário, a base à organização espacial do uso da terra a nível de propriedade rural**. Tese do Concurso de Professor Titular Edital 502/DP/92. Florianópolis: UFSC 1993.

LIMA, E. M. de; THOMAZ, T. A. M.; SEVERO, T. Cavagnoli. **Mapeamento aerofotogramétrico digital utilizando fotografias de médio formato**. 2010.

MEDEIROS, F. A. Desenvolvimento de um veículo aéreo não tripulado para aplicação em agricultura de precisão. 2007. 102 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

MELO, D. H. C. T. B. **Uso de dados Ikonos II na análise urbana: testes operacionais na zona leste de São Paulo / D. H. C. T. B. Melo**. – São José dos Campos: INPE, 2002.

NASCIMENTO, J. S.; GONÇALVES, B. B. T.; CINTRA, C. L. D. **Otimização da segurança em canteiros de obras utilizando veículos aéreos não tripulados (vants) com controle de voo via arduino yun**. *Acta Tecnológica*, São Luis, (p.63-72, nov. 2017. Semestral).

SILVA, C. R. de S. e; YEPES, I. Desenvolvimento de sistema SLAM com odometria visual para VANT de inspeção em ambientes internos. **Humanidades & Inovação**, [S.l.], June 2016. ISSN 2358-8322.

SILVA, J. E. C. F.; BOTELHO, M. F. Cadastro Ambiental Rural utilizando imagem de drone aerofotogramétrico. **Revista Agrogeoambiental**, 2017.

SIMPSON, A. D. Development of an unmanned aerial vehicle for low-cost remote sensing and aerial photography. 2003. **Dissertação** (Mestrado em Ciência) -University of Kentucky, Lexington, 2003.

PEGORARO, A. J.; GUBIANI, J. S.; PHILIPS, J. W. Veículo Aéreo não Tripulado: Uma Ferramenta de Auxílio na Gestão Pública. In: **Simposio Argentino de Informatica y Derecho**, Córdoba, 2013. (Anais P 177 - 187, 2013).

ZHOU, W. & TROY, A. An object-oriented approach for analysing and characterizing urban landscape at the parcel level. **International Journal of Remote Sensing**. 2008

XAVIER, R. A **utilização do VANT em levantamentos ambientais, DSPACE. Paraná**, dez. 2017