

Sensoriamento Remoto com VANTs: uma nova possibilidade para a aquisição de geoinformações

RESUMO

Os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) – ou Drones, como conhecidos popularmente – estão cada vez mais em alta, como se pode notar na excitação do mercado geoinformacional. Muitas são as possibilidades de aplicações oferecidas, com os mais diversos tipos de modelos e sensores. Contudo, não se pode negar que ainda existem dúvidas com relação aos reais ganhos ao optar por esta plataforma. Refletindo acerca dessas incógnitas, já é possível encontrar pesquisas que buscam respostas ou confirmações técnico-científicas sobre o que é exposto comercialmente. Seguindo, então, o mesmo raciocínio, este trabalho avaliou o quão de fato já é viável o emprego desses equipamentos para aquisição de geoinformações, seus ganhos e seus desafios (até o momento), a partir de uma revisão da literatura e também de uma análise da qualidade posicional – que apresentou resultados positivos – de um projeto piloto realizado com imagens adquiridas por uma Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) em Portugal.

PALAVRAS-CHAVE: VANT. Drone. Sensoriamento Remoto. Geoinformações.

Henrique Lima de Sousa

hls.henrique@gmail.com

orcid.org/0000-0002-6402-4234

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

INTRODUÇÃO

Com relação ao uso de veículos aéreos não tripulados (VANTs) para sensoriamento, muitas são as possibilidades discutidas por tantos autores – como, Longhitano (2006) Everaerts (2008), Eisenbeiss (2009), Moutinho (2015), Munaretto (2015). Dentre elas, Eisenbeiss (2009) cita cadastro de propriedades, agricultura de precisão, arqueologia e segurança.(colocar mais aplicações)

Além das aplicações mencionadas, Cox, Somers e Fratello (2006) também listaram um número considerável de empregos como gestão de reservatórios, gestão de faixas, mapeamentos 3D globais contínuos, detecção de incêndios, missões táticas em fronteiras, entre outras que estão listadas na seção 2 deste trabalho.

No entanto, ainda existem dúvidas quanto aos reais ganhos com o uso dessa plataforma. Limitações com relação ao seu uso, que permeiam desde algumas questões técnicas até as legais, ainda podem ser encontradas.

Em alguns países, como a pioneira Austrália e (mais recentemente) os Estados Unidos, já possuem uma legislação referente ao uso comercial de VANTs.

Já no Brasil oficialmente até o momento só é permitido voos para fins experimentais de um tipo específico de VANT, as ARPs (Aeronaves Remotamente Pilotadas), no entanto desde 2015 existe um projeto de regulamentação para o uso profissional dessas plataformas aéreas de pilotagem remota, que já foi a consulta pública, mas que ainda não entrou em vigor.

Quanto às limitações técnicas, é sabido que estas se dão principalmente em torno do tipo de modelo plataforma aérea usada e suas capacidades, e os tipos de sensores – que muitas vezes podem não parecer ideais para alguns levantamentos, principalmente os que podem requerer uma melhor qualidade posicional do produto desejado.

Mesmo com essas aparentes barreiras, estudos como o de Eisenbeiss (2009), Watts et al (2010) e Silva (2013) apontam vantagens no uso desses veículos para Sensoriamento Remoto, que serão discutidas na seção 2.

Com isso, neste artigo pretende-se avaliar essa nova possibilidade de aquisição remota, a partir de uma revisão de literatura correlacionada e da análise posicional dos produtos gerados em um processamento de imagens obtidas por um VANT, no campus da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD).

Em suma, procurou-se entender os reais ganhos (até o momento) com o uso destes instrumentos, de tal modo que se possa inspirar futuras pesquisas que busquem também outras aplicações e metodologias.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção buscou-se resgatar os principais pontos da história dos VANTs no sensoriamento remoto, além das suas atuais aplicações.

Tal revisão é de suma importância para que se possa compreender o estado da arte e a potencialidade desses instrumentos.

BREVE HISTÓRICO DOS VANTS NO SENSORIAMENTO REMOTO

Embora o seu boom comercial seja relativamente recente, “a ideia de construção de artefatos voadores não tripulados é antiga e até mesmo anterior aos voos tripulados” (LONGHITANO, 2012, p.8).

Puscov (2002) relata que a primeira fotografia aérea em voo não tripulado foi feita por Arthur Batat em 1888, em que foi utilizada uma câmera instalada em uma pipa. No mesmo ano, o primeiro avião não tripulado – o Kettering Aerial Torpedo – foi projetado na França por Charles Kettering. Este veículo era guiado por um sistema de pré-pneumático e controles elétricos.

O mesmo autor ainda descreve que 15 mil VANTS foram projetados aproximadamente durante a Segunda Guerra Mundial e que, em 1962, a empresa Ryan Aeronáutica (norte americana) começou a desenvolver plataformas que possuem melhores sistemas envolvendo robótica, funções de hardware e de softwares que garantiam uma autonomia maior.

A primeira Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) por rádio foi desenvolvida em 1935 por Reginald Denny, chamada RP-1. Em 1970 iniciou-se então a era moderna dos VANTS, Longhitano (2012) menciona que, neste período, designers nos Estados Unidos e em Israel começaram a fazer experimentos com veículos ainda menores e mais acessíveis financeiramente, com pequenas câmeras embarcadas que transmitiam imagens em tempo real.

Ainda conforme o autor, os VANTS são empregados principalmente em áreas de inteligência militar e segurança pública. Contudo estes apresentam potenciais de aplicações também na área civil, conforme apontado no documento publicado pela NASA, Earth Observations and the Role of UAVs, de Cox, Somers e Fratello (2006). Neste são destacadas aplicações nas seguintes áreas: missões para ciências da terra, gestão costeira e do uso do solo e segurança pública.

Muitos modelos então têm sido cada vez mais projetados e experimentados tanto para uso militar, quanto para civil.

MODELOS E SENSORES

Dois tipos principais de modelos de VANTS são comumente encontrados: os multirotores e os de asa fixa. Ambos são utilizados para levantamentos de dados geoespaciais, cada um com sua capacidade de acordo com sua arquitetura.

Figura 1 – VANT multirotores e asa fixa.



Fonte: Adaptado de Eisenbeiss(2009); Everaerts(2008); Longhitano (2012).

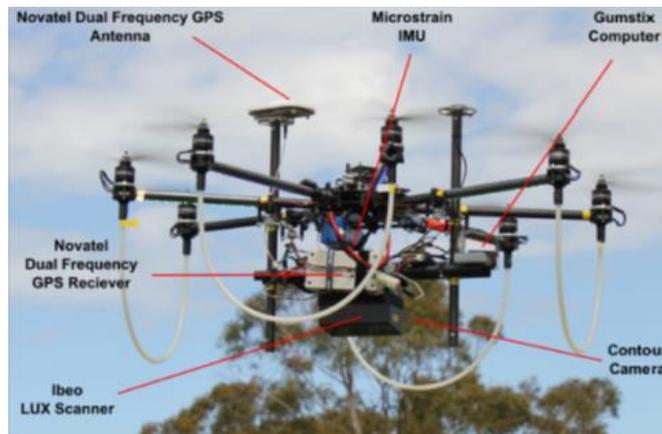
Moutinho (2015) comenta que possivelmente o melhor entre esses são os multirotores, pois devido a sua capacidade de planar e levantar voo verticalmente, é útil para decolagem em locais mais apertados e para aplicações em fotogrametria terrestre (principalmente arquitetônica).

Entretanto, segundo o mesmo, os de asa fixa também têm suas vantagens, já que com estes é possível conseguir voos mais longos – ideal para levantamentos maiores como de cidades inteiras ou em aplicações como a agricultura de precisão.

Não diferentemente dos tipos de plataforma, novos sensores estão sendo desenvolvidos e testados nestas, como comentado por Moutinho (2015). Derivados do Sensoriamento Remoto, vários sensores passivos são adaptados e miniaturizados de modo que possam ser transportados nestes veículos.

Sete tipos de sensores, que já são usados nestes veículos, foram apontados por Munaretto (2015): sensores na faixa do visível (RGB) muito usados para monitoramento de obras, agricultura e mineração; sensores infravermelhos (IV), que são capazes de identificar, por exemplo, estresses hídricos e alguns parâmetros envolvidos no cálculo da biomassa; sensores multiespectrais, que conseguem auxiliar na detecção de determinados aspectos das plantas água ou do terreno; sensores hiperespectrais, que podem capturar centenas de imagens da região do visível ao infravermelho de ondas médias; sensores de monitoramento do espectro de frequência, que monitoram e caracterizam sinais emitidos por aeronaves, navios e outros emissores de interesse de uma força armada ou órgão de espionagem; radar, capaz de mapear terrenos, florestas e edifícios emitindo ondas eletromagnéticas e coletando a energia retroespalhada (retornos do solo); e lidar, que permite a aquisição de uma nuvem de pontos mais densa e detalhada.

Figura 2 – Exemplo de VANT com sensor LIDAR a bordo



Fonte: Wallace et a (2012).

Dentre estes, os mais empregados nos VANTs são os RGBs, conforme ressaltado pelo autor anterior. Estes instrumentos trabalham na mesma faixa de frequência visível ao olho humano. Na aquisição são usadas desde câmeras comuns até as mais profissionais (que são mais estáveis e tem melhores resoluções).

Contudo, de acordo com a capacidade de cada sensor, outros propósitos podem ser atendidos como no caso dos sensores IV; ou dos multiespectrais.

LIMITAÇÕES E VANTAGENS

Eisenbeiss (2009) aponta que as limitações técnicas e operacionais se dão principalmente nos VANTs de menor custo, pois geralmente só conseguem levar a bordo câmeras leves e amadoras. Ele também explica que estes veículos também são menos estáveis e tem motores com potências inferiores, o que faz reduzir a qualidade das imagens e limitar a altitude alcançável de voo. A autonomia de voo também é outra questão que também pode trazer dificuldades e até mesmo pode impossibilitar levantamentos de regiões muito extensas.

Outro ponto que deve ser observado com cuidado, diz respeito à legislação local, quando existente, a respeito do uso destes equipamentos para fins profissionais. Em alguns países já existem posições bem definidas com relação a este assunto, porém outros ainda encontram dificuldades em estabelecer parâmetros e regras (devido a questões de segurança, privacidade, etc.), como é o caso do Brasil – cujas propostas ainda estão em análise, mas espera-se que em breve estejam em vigor.

Estes projetos de regulamentação entraram em audiência pública em setembro de 2015, são elas a RBAC-E 94 (Requisitos Gerais para VANT e Aeromodelos) e a RBAC 67 (Requisitos para Concessão de Certificados Médicos Aeronáuticos).

Tais propostas foram elaboradas pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) e alguns dos pontos mais importantes apresentados foi bem sintetizados por Munaretto (2015), tais quais: os VANT são proibidos de cruzar fronteiras internacionais e os pousos em aeródromos públicos só serão permitidos se autorizados previamente pela ANAC; não serão permitidos voos com VANT autônomos, apenas com ARPs (Aeronaves Remotamente Pilotadas) e o piloto deve ser maior de idade; a distância mínima entre terceiros a ser respeitada é de 30m horizontais, mas havendo autorização das mesmas, pode ser realizado abaixo disso.

Apesar de todas essas barreiras, os VANTs apresentam vantagens muito interessantes que podem ser muito bem aproveitadas, como a capacidade e habilidade de aquisição de imagens em tempo real e com menor custo – conforme comentam Eisenbeiss (2009) e Watts et al (2010).

Outra vantagem, como apontado por Silva (2013), se dá na possibilidade de adquirir dados com grande detalhamento em áreas de difícil acesso ou que possam oferecer riscos – como favelas, por exemplo – além de oferecer uma alta resolução temporal e espacial.

Muitos são os exemplos no qual estes instrumentos podem auxiliar potencialmente a aquisição de dados por sensoriamento remoto, como pode ser observado na tabela a seguir, com alguns dos exemplos mencionados no documento Earth Observations and the Role of UAVs:

Tabela 1 – Áreas potenciais do emprego de VANTs.

Missões em ciências da Terra
Incêndios, emissões, dispersão de plumas
Medições de fluxo de O ₂ e CO ₂
Composição e estrutura da vegetação
Dinâmica de geleiras
Mapeamentos 3D globais contínuos
Mapeamento topográfico
Medições da aceleração da gravidade
Rastreamento de transportes
Perfilamento vertical de longo período da atmosfera
Observações de condições de tempo extremas
Gestão do território e missões costeiras
Contagem de população para gestão da vida selvagem
Gestão urbana
Deteção de alterações de habitats da vida selvagem
Avaliação pré e pós-evento de incêndios e desastres
Gestão de reservatórios
Gestão de faixas (APP, servidão de LTs, etc.)
Qualidade da água costeira
Agricultura de precisão
Comunicação real time e ações de resposta de incêndios e desastres
Aplicação de substâncias retardantes em incêndios
Segurança pública
Vigilância marinha
Monitoramento de túneis
Vigilância de grandes áreas e fronteiras
Missões táticas em fronteiras
Patrulhas costeiras

Fonte: Adaptado de Cox, Somers e Fratello (2006).

METODOLOGIA

Apesar de parecer muito prático obter dados geoespaciais com VANTs, visto que estes instrumentos oferecem certas vantagens sobre outros métodos de aquisição, é necessário que haja atenção também com relação às limitações e cuidados a serem tomados; ao tipo de equipamento, aos requisitos exigidos conforme cada aplicação; à legislação etc.

Estar atento nestes detalhes pode dar maior garantia de que os produtos cartográficos, que serão gerados com esse tipo de levantamento, tenham qualidade suficiente para atender as demandas solicitadas.

Procurando verificar a qualidade dos produtos que podem ser extraídos nessa metodologia, um conjunto de 50 imagens – levantadas sobre o campus da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), localizada na região de Vila Real, situada na região norte e sub-região do Douro. Como menciona Moutinho (2015) esta tem aproximadamente 300 hectares, vários edifícios de 3 andares,

agricultura de ocupação e jardins botânicos. – foi processado, gerando um Modelo Digital de Elevações (MDE) e um ortomosaico.

Para aquisição das imagens foi utilizado um VANT modelo eBee da Sensefly e uma câmera RGB não métrica, Canon IXUS 127 HS, cujas características estão apresentadas a seguir:

Tabela 2 – Especificações da plataforma

eBee	
Peso	0,69kg
Envergadura	96 cm
Material	EPP
Autonomia de voo	50 min
Resistência ao vento	12 m/s
Velocidade de cruzeiro	11-25 m/s
GSD	até 1,5 cm
Sensor a bordo	
Marca	Canon
Modelo	IXUS 127 HS
Peso	135g
Tipo de Sensor	RGB/NGB
Resolução	16,1 MP
Distância focal	4mm
Trigger Type	USB

Fonte: Adaptado Moutinho (2015).

As imagens foram processadas no software comercial Agisoft Photoscan, que funciona em 3 grandes etapas – descritas na subseção a seguir – e, para garantir melhor qualidade nos produtos resultantes, foram necessários 7 pontos de controle levantados por GNSS diferencial.

Figura 3 – Bloco de imagens e pontos de controle.



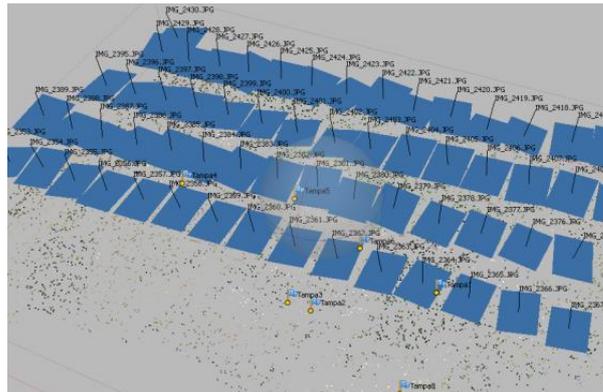
Fonte: Autoria própria (2016).

O PROCESSAMENTO

O processamento foi realizado em 3 grandes etapas: alinhamento de fotos e calibração da câmera; geração de nuvem de pontos densa; e geração de modelo tridimensional e ortomosaico.

Na primeira, o software utiliza algoritmos de visão computacional, como o SIFT (Scale-Invariant Feature Transform), de modo a identificar pontos correspondentes entre as imagens e orientá-las a um sistema de coordenadas arbitrário, dando possibilidade de gerar (a priori) uma nuvem de pontos esparsos. Após isso é feita a calibração da câmara com auxílio dos pontos de controle. Em seguida, realiza-se um ajustamento dos parâmetros – ângulos de atitude da câmara e centros de perspectivas (CP) – previamente estimados na atividade descrita anteriormente, além de georreferenciar o bloco.

Figura 4 – Fotos alinhadas e ajustadas



Fonte: Autoria própria (2016).

A fase seguinte consistiu na geração de uma nuvem de pontos densa. A partir dos parâmetros de OI (Orientação Interior) e OE (Orientação Exterior) calculados na etapa anterior, automaticamente são identificadas as feições nas imagens, uma interpolação é feita e cria-se uma nuvem de pontos já georreferenciada e mais densa que a anterior.

Figura 5 – Nuvem de pontos gerada



Fonte: Autoria própria (2016).

Na última etapa é feita então a estruturação desses pontos, com isso é criada uma triangular irregular network (TIN) – malha triangular irregular– e em seguida o MDE. Como ser visto adiante na figura 6.

Figura 6– MDE gerado



Fonte: Autoria própria (2016).

Além disso, foi gerado também um ortomosaico, na escala 1:1000, que consiste em um mosaico de fotos ortorretificadas. O mesmo pode ser observado na figura 8.

Figura 7 – Ortomosaio gerado



Fonte: Autoria própria (2016).

ANÁLISE DA QUALIDADE

O indicador utilizado para verificar a qualidade dos produtos foi o PEC-PCD (Padrão de Exatidão Cartográfica dos Produtos Cartográficos Digitais), conforme pode ser consultado na 2ª edição da Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV, 2016).

Através da comparação de pontos de verificação, fez-se uma análise estatística de modo a verificar se as discrepâncias estão de acordo com os valores exatidão (PEC) e precisão posicional (EP – Erro Padrão) indicados na norma, que também podem ser observados nas tabelas a seguir:

Tabela 3 – PEC-PCD planimétrico

Classe	1:1.000		1:2.000		1:5.000	
	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)
A	0,28	0,17	0,56	0,34	1,40	0,85
B	0,50	0,30	1,00	0,60	2,50	1,50
C	0,80	0,50	1,60	1,00	4,00	2,50
D	1,00	0,60	2,00	1,20	5,00	3,00

Fonte: Adaptado de Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (2016).

Tabela 4 – PEC-PCD altimétrico

Classe	1:1.000		1:2.000		1:5.000	
	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)
A	0,27	0,17	0,27	0,17	0,54	0,34
B	0,50	0,33	0,50	0,33	1,00	0,66
C	0,60	0,40	0,60	0,40	1,20	0,80
D	0,75	0,5	0,75	0,5	1,50	1,00

Fonte: Adaptado de Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (2016).

Foram utilizados 38 pontos de verificação, coletados pelo método RTK (Real Time Kinematic), os mesmos foram identificados nos produtos e tiveram suas coordenadas extraídas e então foi feita a comparação e os cálculos estatísticos.

Figura 8 – Parte dos pontos de verificação utilizados



Fonte: Autoria própria (2016).

Os cálculos estatísticos foram feitos em duas etapas: detecção de tendências e análise da precisão, conforme realizado por Galo e Camargo (1994). Na primeira as discrepâncias foram analisadas a partir da distribuição *t* de *student*, para um nível de significância $(1-\alpha) = 90\%$. Para a segunda a verificação foi realizada pela distribuição χ^2 para um nível de significância $p = 90\%$.

Um produto cartográfico apresentaria tendência em uma de suas direções D (neste caso E, N ou H) caso não obedecesse a condição $t_D < t_{(n-1), \alpha/2}$ é o valor da estatística amostral *t* para o respectivo eixo, e pode ser calculado do seguinte modo:

$$t_D = (\Delta\bar{D}/S_D)\sqrt{n} \quad (1)$$

Nos quais $\Delta\bar{D}$ é a média das discrepâncias das coordenadas no respectivo eixo e S_D é o desvio padrão das suas discrepâncias; e “n” é o número de amostras.

Já a precisão pode ser verificada pela condição $\chi^2_D \leq \chi^2_{(n-1, \rho)}$ é a valor da estatística amostral χ^2_D na correspondente direção “D”. Este pode ser encontrado através das seguintes expressões:

$$\sigma_E = \sigma_N = EP_{(Plan)}/\sqrt{2} \quad (2)$$

$$\sigma_Z = EP_{(Altim)} \quad (3)$$

$$\chi^2_D = (n - 1) S_D^2 / \sigma_D^2 \quad (4)$$

Em que EP(Plan) e EP(Altim) são os erros padrões que determinam as classes de acordo com a escala e os PEC-PCDs planimétrico e altimétricos, consecutivamente; σ_E , σ_N , σ_H , são os desvios padrões fixados nas relativas direções e SD o desvio padrão das discrepâncias direção correlata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da qualidade foi devidamente efetuada conforme ilustrado no capítulo anterior, a partir das discrepâncias calculadas das coordenadas E, N e H do ortomosaico e do MDE.

Iniciou-se pelo teste de detecção de tendências, seguindo os critérios já comentados. O cálculo foi realizado e os resultados obtidos no mesmo foram satisfatórios, como pode ser observado na tabela a seguir:

Tabela 5 – Teste de tendência

Direção	t_D	$t_{(37, 0,5)}$	Tendência
E	0,0784	1,6871	Não Apresenta
N	0,9820		Não Apresenta
H	1,6163		Não Apresenta

Fonte: Autoria própria (2016).

Já para a verificação da precisão, primeiramente foram calculados os valores χ considerando os EPs para a classe A em escala 1:1.000. O resultado foi parcialmente satisfatório e é apresentado na tabela a seguir:

Tabela 6 – Análise da Precisão

Direção	χ_D	$\chi^2_{(37, 0,9)}$	Classe A
E	40,00		Atende
N	29,95	48,35	Atende
H	79,01		Não Atende

Fonte: Autoria própria (2016).

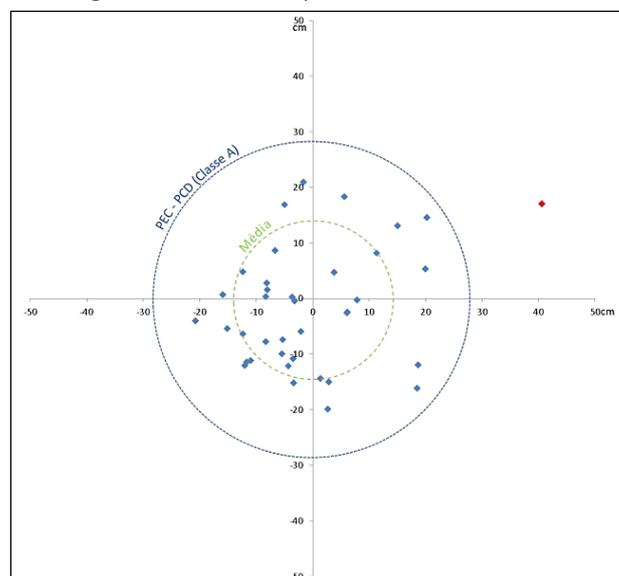
Como visto, a planimetria atendeu a precisão determinada para a classe A para a escala 1:1.000. Contudo a altimetria não atendeu a mesma condição.

Então, em seguida foi feito o cálculo do χ para a coordenada H considerando então a classe B, na mesma escala. O valor encontrado foi: $\chi^2_H = 20,97$. Neste caso a condição foi atendida, o que significa que a altimetria se enquadra na classe B na correspondente escala. Em geral, a altimetria costuma ter qualidade um pouco inferior a planimetria, logo, o resultado já era esperado, o que também não desqualifica o produto, uma vez que muitas aplicações não são tão rigorosas quanto a exigência de qualidade posicional.

A partir dos valores determinados, pôde-se constatar que os produtos cartográficos gerados apresentam uma boa qualidade, pois se apresentaram precisos e exatos, e podem ser considerados adequados para certas aplicações no sensoriamento remoto, dependendo do nível de exigência requerida para tais.

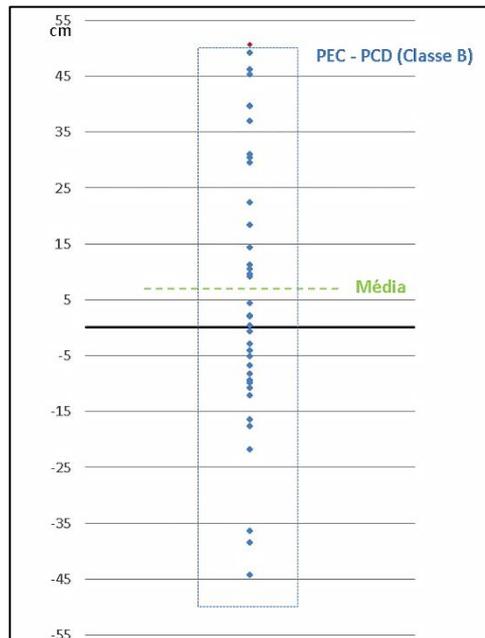
As figuras 9 e 10 ilustram e sintetizam bem os resultados da análise estatística realizada.

Figura 9 – Exatidão e precisão Planimétrica.



Fonte: Autoria própria (2016).

Figura 10 – Exatidão e precisão altimétrica



Fonte: Autoria própria (2016).

CONCLUSÃO

Pode-se reconhecer que o objetivo deste estudo foi atingido de modo satisfatório, já que foi demonstrado que é possível realizar sensoriamentos remotos com o uso de VANTs – como apontado na seção 2.

Isso foi reforçado ainda mais pela comprovação de que se pode produzir geoinformações de qualidade – como visto na seção 4, mas que também pode ser encontrado em trabalhos correlatos, como o de Moutinho (2015), quem cedeu os dados para a realização deste, e inclusive obteve resultados melhores, já que o mesmo utilizou mais imagens.

Os usos em sensoriamento remoto podem ser dos mais diversos, como já comentado, já que não faltam também opções de sensores que podem ser empregados em diferentes tipos de modelos. De todo modo, vale relembrar que cuidados devem ser tomados desde o levantamento até o processamento para que estes produtos de fato sejam adequados à sua aplicação, como: o uso de técnicas adequadas para o levantamento dos pontos de controle; uma boa distribuição desses pontos; seleção das imagens; posicionamento cauteloso dos pontos de controle nas imagens, durante o processamento; entre outros.

Existe também uma forte tendência de aprimoramentos tecnológicos desses equipamentos, metodologias, etc. O que pode significar que possivelmente os Veículos Aéreos Não Tripulados serão ainda mais usuais como plataforma para sensoriamento remoto, sendo capaz de gerar geoinformações com qualidades provavelmente talvez ainda superiores as já alcançadas atualmente.

Sugere-se que em futuros trabalhos sejam exploradas também as possíveis aplicações com o uso destes veículos, por exemplo: agricultura de precisão, gestão de faixas (de dutos, linhas de transmissão, etc.), preservação do patrimônio cultural (Fotogrametria arquitetônica), entre outras.

Recomenda-se, além disso, que se granularize ainda mais o tema aqui tratado; busque alcançar resultados ainda melhores, compare resultados utilizando softwares diferentes; implemente novas metodologias; e faça comparação com outras técnicas de levantamento (topográficos, geodésicos, etc.).

Mesmo as restrições legais atuais no Brasil, é possível concluir que já é viável o uso de VANTs para sensoriamento remoto, baseando-se nas vantagens e limitações – apresentadas ao longo do artigo, pois essa tecnologia tem um grande potencial para aplicações nesta área, já que com ela é possível, adquirir geoinformações de boa qualidade, reduzir custos, otimizar o tempo para obtenção de dados e fazer atualizações mais frequentes das geoinformações desejáveis.

Remote sensing with UAVs: a new possibility for geoinformations acquisition

ABSTRACT

The Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) – or Drones, as popularly called – are increasingly booming, as noticed in the arousal of the geoinformation market. There are many offers of application possibilities, with different types of models and sensors. However, there is no denying that there are doubts connected with the real gain in choose to this platform yet. Pondering on these unknowns, is possible to find already researches that seek answers or technical-scientific confirmations of what is commercially exposed. Following the same stream of thought, this work evaluated the extent of the feasibility of using such equipments for the geoinformations acquisition, its gains and challenges (until now), as from a literature revision and also a positional quality analysis – which presented positive results – of a pilot project accomplished with images acquired by a Remotely Piloted Aircraft (RPA) in Portugal.

KEYWORDS: UAV. Drone. Remote sensing. Geoinformation.

AGRADECIMENTO

Ao Diretor do mestrado em engenharia geográfica da Universidade do Porto, José Alberto Gonçalves, por ter intermediado prestativamente o contato com Óscar Moutinho, quem cedeu um dos conjuntos de imagens que foi utilizado em seu estudo e também merece estes agradecimentos.

REFERÊNCIAS

COX, T. H. T., SOMERS, I., FRATELLO, S. **Earth observations and the role of UAVs: a capabilities assessment**. 2006. v. 1.1. Relatório técnico. Civil UAV Team, NASA.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO. **Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV)**, 2016. Brasília-DF.

EISENBEISS, H. UAV Photogrammetry. Doctor of sciences, University of Technology Dresden, Germany, 2009

EVERAERTS, J. et al. The use of unmanned aerial vehicles (UAVs) for remote sensing and mapping. The International Archives of the Photogrammetry, **Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. 37, p. 1187-1192, 2008.

LONGHITANO, G. A. **VANTS para sensoriamento remoto: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GALO, M.; CAMARGO, P. O. O Uso do GPS no Controle de Qualidade de Cartas. In.: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 1., 1994, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Tomo II, 1994. p.41-48.

MOUTINHO, O. **Evaluation of Photogrammetric Solutions for RPAS: Commercial vs Open Source**. 2015. 120f. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Geográfica, Universidade Do Porto, Porto, 2015.

MUNARETTO, L. **VANT e drones: a aeronáutica ao alcande de todos**. São José dos Campos: Edição independente, 2015.

PUSCOV, J. Flight System Implementation in UAV. Examensarbete utfört vid Fysikinstitutionen, KTH, SCFAB Sommaren-Hösten, 2002.

SILVA, E. T. J. B. Veículos aéreos não tripulados: panorama atual e perspectivas para o monitoramento de atividades ilícitas na Amazônia. In: **SIMPOSIO**

BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. Foz do Iguaçu: INPE, 2013. p. 9324-9331.

WALLACE, L. et al. Development of a UAV-LiDAR System with Application to Forest Inventory. **Remote Sensing**, [s.l.], v. 4, n. 12, p.1519-1543, 25 maio 2012. MDPI AG. DOI: 10.3390/rs4061519.

WATTS, A. C. et al. Small unmanned aircraft systems for low-altitude aerial surveys. **The Journal of Wildlife Management**, v. 74, n. 7, p. 1614-1619, 2010

Recebido: 03 out. 2016

Aprovado: 17 mai. 2017

DOI: 10.3895/rbgeo.v5n3.5511

Como citar: SOUSA, H. L. Sensoriamento Remoto com VANTs: uma nova possibilidade para a aquisição de geoinformações. **R. bras. Geom.**, Curitiba, v. 5, n. 3, p. 326-342, jul/set. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbgeo>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Henrique Lima de Sousa

Av. Bartolomeu Mitre, 335/Portaria – Leblon. Rio de Janeiro. RJ. CEP: 22431-001

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

