

**ESTUDO COMPARATIVO DE FERRAMENTAS DE SOFTWARE
PARA PROCESSAMENTO DE DADOS GEORREFERENCIADOS
OBTIDOS A PARTIR DE VANTS**

**COMPARATIVE STUDY OF SOFTWARE TOOLS FOR
GEOREFERENCED DATA PROCESSING OBTAINED FROM UAVS**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE
PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS GEORREFERENCIADOS
OBTENIDOS A PARTIR DE VANTS**

Almir Aurélio Dambroski¹

Luiz Cláudio Dalmolin²

Nilson Ribeiro Modro³

Glauco Oliveira Rodrigues⁴

Universidade do Estado de Santa Catarina

¹ almir.dambroski@edu.udesc.br

² lcdalmolin@gmail.com

³ nilson.modro@udesc.br

⁴ glaucop10@redes.ufsm.br

Resumo: O processamento de dados georreferenciados obtidos a partir de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT's) requer técnicas e ferramentas específicas, visando produzir informações adequadas para as mais diversas finalidades. O surgimento recente de diferentes ferramentas para esse tipo de manipulação de dados torna esse processo mais acessível e flexível. Neste sentido, o presente trabalho realiza um estudo comparativo entre ferramentas de software de processamento de dados georreferenciados para manipulação e tratamento de dados e imagens coletados com o uso de VANT's. Este trabalho apresenta algumas ferramentas atualmente disponíveis, detalhando suas principais características de modo a orientar futuros usuários na escolha do software conforme suas necessidades. Foram testadas as ferramentas Drone Deploy, Pix4DMapper, Agisoft e Photomodeler, e os aspectos tempo de processamento, geração de ortofoto, possibilidade de trabalho offline e custo de licença. As ferramentas analisadas possuem recursos semelhantes, mas com diferentes aspectos operacionais que podem ser determinantes para a escolha do usuário.

Palavras-chave: SIG, VANT's, Dados Georreferenciados.

Summary: The processing of georeferenced data obtained from Unmanned Aerial Vehicles (UAV's) requires specific techniques and tools to produce adequate information for the most diverse purposes. The recent emergence of different tools for this type of data manipulation makes this process more accessible and flexible. In this sense, the present work conducts a comparative study between georeferenced data processing software tools for manipulation and treatment of data and images collected with the use of UAV's. In this paper we present some tools currently available, detailing its main characteristics to guide future users to choose the software according to their needs. The tools that had been tested were Drone Deploy, Pix4DMapper, Agisoft and Photomodeler, and the aspects processing time, orthophoto generation, possibility of offline work, and license cost. The analyzed tools have similar features but with different operational aspects that can be determinant for user choice.

Keywords: GIS, UAV's, Georeferenced Data.

Resumen: El tratamiento de datos georreferenciados obtenidos de vehículos aéreos no tripulados (VANTs) requiere de técnicas y herramientas específicas, con el objetivo de producir información adecuada para los más diversos fines. La reciente aparición de diferentes herramientas para este tipo de manipulación de datos hace que este proceso sea más accesible y flexible. En este sentido, el presente trabajo realiza un estudio comparativo entre herramientas de software de procesamiento de datos georreferenciadas para la manipulación y tratamiento de datos e imágenes recogidas con el uso de VANTs. Este trabajo presenta algunas herramientas actualmente disponibles, detallando sus principales características con el fin de guiar a los futuros usuarios en la elección del software de acuerdo con sus necesidades. Fueron analizadas las herramientas Drone Deploy, Pix4DMapper, Agisoft y Photomodeler, y los aspectos tiempo de procesamiento, generación de ortofotos, posibilidad de trabajo offline y costo de licencia. Las herramientas analizadas tienen características similares, pero con diferentes aspectos operativos que pueden ser determinantes para la elección del usuario.

Palabras clave: SIG, VANT's, Datos georreferenciados.

1. INTRODUÇÃO

Com a popularização do uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT's), também conhecidos como DRONES, muitas são as aplicações possíveis deste equipamento, variando desde uso recreativo, comercial e até mesmo militar. Por se tratar de equipamento eletrônico, o uso de ferramentas de software específicas seja para o seu funcionamento adequado, seja para o processamento dos dados resultantes do seu uso, é uma realidade necessária, com diferentes opções e abordagens.

Nesse sentido, a escolha das ferramentas de software adequadas para o processamento dos dados gerados por VANT's tem cada vez mais destaque entre os usuários desta tecnologia e devido as constantes inovações, melhorias e atualizações, este tipo de análise se faz necessária.

Para Oliveira (2013), ao utilizar ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) obtemos a possibilidade de analisar com maior eficiência as alterações ambientais, permitindo uma abordagem rápida, confiável e de baixo custo, por meio de técnicas de processamento de imagens.

Para isso a realização de uma pesquisa com testes práticos de uso de cada software, com uma mesma base de dados, executados em equipamentos de hardware e conexão de internet semelhantes, pode ser uma importante contribuição para a escolha da ferramenta mais adequada para determinada aplicação.

Deste modo, esta pesquisa tem por finalidade contribuir para que a comunidade acadêmica, profissionais da área e público em geral possam ter mais subsídios para a escolha de uma ferramenta de manipulação de dados georreferenciados que mais se adeque às suas necessidades. Para

tanto, o trabalho está estruturado em 5 seções. Na primeira seção, é feita uma introdução ao tema. Em seguida, são apresentados os conceitos básicos sobre uso de Geoprocessamento e de VANT's. Na seção 3, são descritos os objetivos e a metodologia utilizada. Na sequência são apresentados os pré-requisitos do estudo comparativo e as ferramentas de software utilizados nos testes. Por fim, são feitas as considerações finais.

2. CONCEITOS BÁSICOS

2.1 Veículos Aéreos Não Tripulados - VANT's

VANT's (Veículos aéreos não tripulados), ou UAV's (Unmanned Aerial Vehicles) são aeronaves autônomas ou controladas a distância, por um ser humano ou software que permitem, dentre outras coisas, capturar dados georreferenciados para as mais diversas finalidades. Para Kerrow (2004) os VANT's podem ser classificados em dois tipos: VANT com asas fixas e VANT com asas rotativas. O primeiro indicado para voos ao ar livre, e o segundo, com asas rotativas, para voos em baixa altitude e em ambientes fechados, devidos às suas características de versatilidade em manobras. Segundo Brasil (2012) desde meados do século XIX o homem desenvolve técnicas para a fotogrametria aérea, com grande evolução de tecnologia até os dias atuais.

O VANT normalmente é composto por um sistema de controle, onde o piloto pode controlar o mesmo em tempo real a partir do solo, ou ainda planejar a missão previamente com auxílio de softwares de controle e processamento de dados (EID et al, 2013).

Rosso Junior et al. (2016) destacam que a motivação para uso de VANT's partiu de aplicações militares. Na mesma linha, Brasil (2012), afirma que o desenvolvimento dos VANT's esteve sempre muito atrelado aos objetivos militares, com destaque para os períodos de guerra entre nações.

Atualmente, a popularização do uso de VANT's vem crescendo muito, principalmente na área de SIG - Sistemas de Informação Geográfica, onde se busca processar e analisar imagens georreferenciadas através de softwares específicos e com diferentes características. Tal cenário, dificulta a escolha para um usuário novato na área.

2.2 Geoprocessamento

A partir da coleta de dados georreferenciados com o uso de VANT's, normalmente existe a necessidade de processá-los visando obter as informações desejadas. O processamento de dados basicamente é composto por três atividades executadas sequencialmente: entradas dos dados, processamento e saída dos dados transformados em informações. No caso de dados georreferenciados, o processamento tem uma variável adicional, que é a localização geográfica do dado coletado, seja ele como imagem ou não, caracterizando o conceito de Geoprocessamento (SILVA, 2007). Rocha(2007), define geoprocessamento como:

“...uma tecnologia transdisciplinar, que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados”.

Assim, o Geoprocessamento é o processamento de dados Georreferenciados (SILVA, 2007) que torna possível analisar a Geotopologia de um ambiente. Deste modo, o geoprocessamento de imagens é fruto de inovações tecnológicas que permitem a manipulação de informação e, desta feita, identificar características relevantes da superfície terrestre e ordená-las em cores, formas e legenda variadas. A manipulação das informações georreferenciadas pode ser distribuída nas seguintes etapas:

A. Georreferenciamento de imagens: é uma transformação geométrica que relaciona a coordenada da imagem (linha coluna) com uma coordenada x e y conhecida de um mapa ou pontos coletados diretamente no campo com aparelho de GPS.

B. Processamento das imagens georreferenciadas: permite o estudo através de processamento de fotografias onde as informações são separadas e destacadas por cores através de condições/critérios definidos. Por meio do processamento de imagens georreferenciadas é possível, dentre outros, realizar o levantamento topográfico e analisar relevo, hidrografia, altitude, população, vegetação, zoneamento urbano, cálculo de pilha de estoque e inventário, estimativa de custos, projetos de ortomosaico em 2D e 3D para engenharia e mineração. Alguns exemplos de aplicação de processamento de imagens georreferenciadas são: cálculo de medida e volume, contagem automatizada (p.ex. contagem de árvores em uma determinada região); gerenciamento

agrícola e agricultura de precisão; geração de modelos em 3D e análise de dados por meio de nuvens de ponto como Modelo Digital de Elevação (MDE), de Terreno (MDT) ou de Superfície (MDS).

Todas essas funcionalidades permitem o uso cada vez maior de VANT's em atividades variadas, desde vistorias em torres e prédios, levantamento de dados em projetos diversos, diagnóstico de desgastes em estruturas de difícil acesso, captura de imagens aéreas, dentre outras, com a vantagem de aliar a precisão e a segurança ao não submeter pessoas à riscos inerentes a locais de difícil acesso e/ou insalubres.

3. OBJETIVOS E METODOLOGIA UTILIZADA

O objetivo geral deste trabalho é realizar um estudo comparativo de ferramentas de software para processamento de dados georreferenciados obtidos a partir do uso de VANT's. Para tanto, foram elencados os seguintes objetivos específicos:

- Identificar ferramentas de software de processamento de dados georreferenciados, para processamento e tratamento de dados e imagens coletados com o uso de VANT;
- Definir critérios de comparação das ferramentas de software identificadas.
- Comparar as ferramentas de software escolhidas tendo por base os critérios de comparação definidos;
- Analisar o desempenho e as principais características, comparando as ferramentas e métodos utilizados para processamento dos dados coletados e qualidade da imagem gerada.

Para Fonseca (2009), a metodologia trata das formas de fazer ciência. A forma escolhida foi uma sequência de processos de análises de ferramentas e aplicações, escolha e ambientação de softwares, levantamento de dados, processamento e análise de resultados. A análise de ferramentas e aplicações partiu de uma revisão bibliográfica, e pesquisa de ferramentas de processamento de dados georreferenciados, levando em consideração a finalidade da ferramenta e resultados obtidos em outras aplicações.

Os critérios para a escolha das ferramentas de software foram os recursos proporcionados pelas ferramentas, custo e tempo de

aprendizagem de uso, este também definido como ambientação do software.

Para o levantamento de dados foi utilizado um VANT, dentro de uma área aproximada de 12.490m², gerando 150 imagens no formato JPG com tamanho médio de 7,06 Megabyte cada imagem.

Para cada ferramenta de software testada este conjunto de imagens foi o “dado de entrada” para poder realizar as análises descritas posteriormente neste trabalho.

Em Relação aos critérios utilizados para a escolha das ferramentas vale destacar as seguintes características consideradas:

- Permite processamento local.
- Possui assistente online.
- Possui versão gratuita para testes.
- Disponibilidade de suporte e fórum de apoio ao usuário.
- Disponibilidade de tutoriais de apoio.
- Permite a importação de arquivos.
- Geração de produtos finais envolvendo pelo menos mosaico de fotos
- Opção de exportação de ortomosaico, Mapa 3D Mapa 2D.

4. SOBRE AS FERRAMENTAS DE SOFTWARE ESCOLHIDAS

As ferramentas de software utilizadas para processar dados oriundos de levantamentos fotogramétricos podem variar bastante em termos de custo, complexidade, objetivos e experiência do usuário.

O presente artigo teve como objetivo o estudo comparativo de ferramentas para processamento de dados georreferenciados obtidos com VANT's. Dentre as ferramentas existentes, foram selecionadas as ferramentas DroneDeploy, Pix4dMapper, PhotoScan e PhotoModeler, tendo por base a disponibilidade de uso das mesmas, a gratuidade e a popularidade em termos de usuários e material disponível na Internet.

4.1 Dronedeploy

A DroneDeploy¹ é uma ferramenta compatível com os sistemas operacionais Android e IOS, possuindo também integração com plataforma online, permitindo-se fazer o planejamento de voo do VANT pela própria ferramenta, tanto via computador, quanto via smartphone ou tablet.

1 <https://www.dronedeploy.com/>

A ferramenta é gratuita para realização do planejamento e a execução do voo, entretanto possui planos pagos com mais funções, como por exemplo o processamento em nuvem.

As principais características desta ferramenta são: plataforma única e integrada com plano de voo, processamento, análise, exportação e integração com diversos softwares em um único local, processamento em nuvem, não necessitando de equipamento robusto para realização do processamento das imagens, processamento em tempo real, e processamento de múltiplos mapas ao mesmo tempo. Além disso, possui recursos complementares como a geração de mapas planos (2D - Figura 1) e tridimensionais (3D - Figura 2), medições de áreas, de distâncias e de volumes, mapas de elevação, saúde da vegetação e amostragens de campo, tudo com apenas um único voo.



Figura 1 - Ortofoto 2D obtida pela ferramenta DroneDeploy
Fonte: os próprios autores



Figura 2 - Imagem 3D obtida pela ferramenta DroneDeploy
Fonte: os próprios autores

4.2 PIX4DMAPPER

O Pix4dMapper² é uma ferramenta de software suíça com boa aceitação dos usuários por receber atualizações periódicas com novas funcionalidades focadas na usabilidade e em soluções específicas para nichos de mercados como mineração, agricultura de precisão, meio ambiente, construção civil e arqueologia.

Possui uma versão profissional - Pix4dMapper Pro - que pode adquirida ou alugada, conforme o perfil e interesse do usuário.

As principais funcionalidades da ferramenta são a geração do mosaico ortofoto, de modelo digital de superfície, além da opção de filtragem do Modelo Digital de Superfície (MDS), geração do Modelo Digital do Terreno (MDT) e do índice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).

As figuras 3 e 4, apresentam, respectivamente, uma ortofoto composta por mosaico de fotos e uma representação 3D, ambas obtidas com a ferramenta Pix4dMapper.

2 <https://www.pix4d.com/product/pix4dmapper-photogrammetry-software>

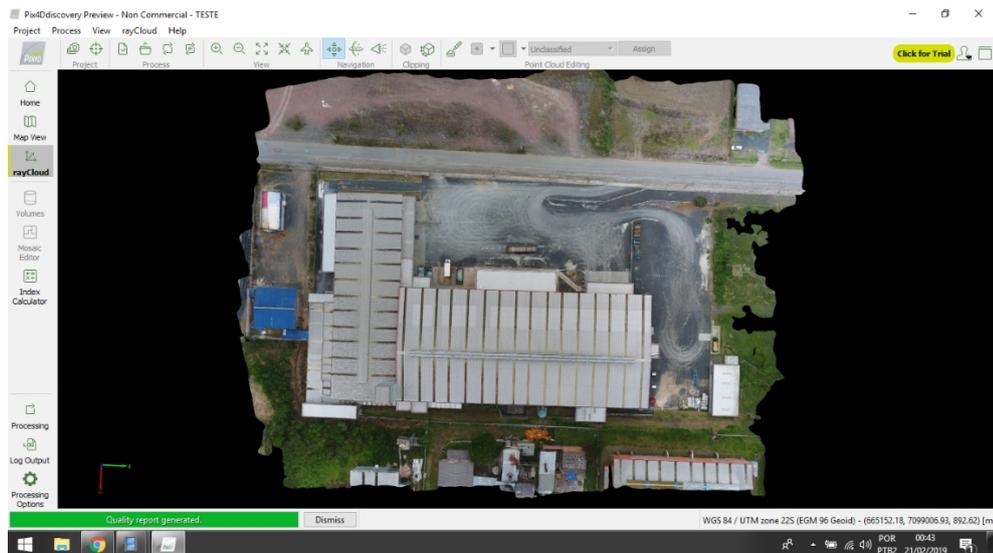


Figura 3 - Ortofoto obtida pela ferramenta Pix4dMapper
Fonte: os próprios autores

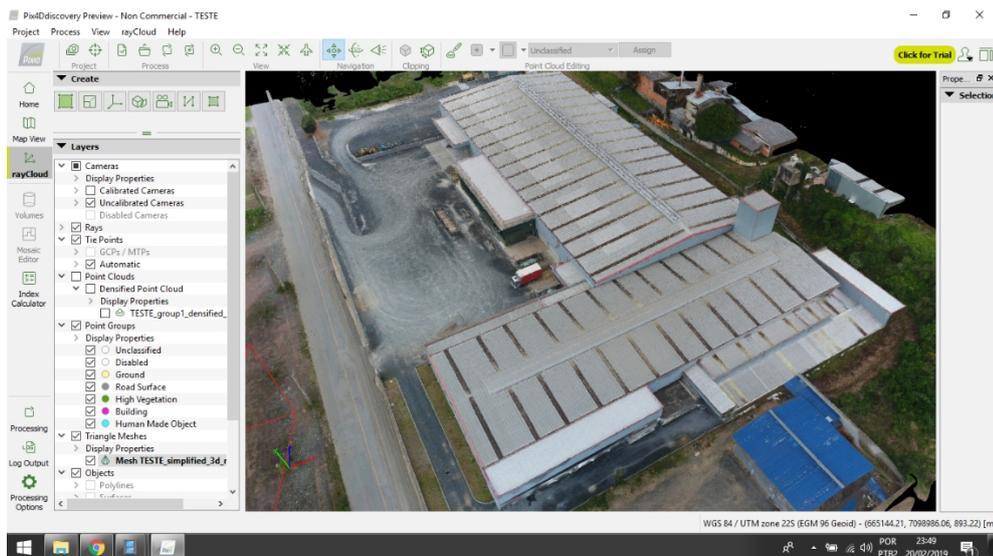


Figura 4 - Imagem 3D obtida pela ferramenta Pix4dMapper
Fonte: os próprios autores

4. 3 PhotoScan

A *Agisoft PhotoScan* é uma ferramenta utilizada para o processamento das imagens aéreas captadas por drones, visando a geração de base cartográfica do terreno. É um software fotogramétrico *stand-alone* com recursos para geração automática de nuvens de pontos densos texturizados, modelos poligonais georreferenciados verdadeiros, ortomosaicos, modelos digitais de terreno e modelos digitais de superfície.

Baseado na tecnologia *state-of-the-art* desenvolvido pela empresa

*Agisoft*³, permite um rápido processamento (normalmente em até duas horas), proporcionando ao mesmo tempo resultados bastante precisos e capacidade de processar milhares de fotos. Todas as operações são executadas localmente, sem a necessidade de transmitir os dados via Internet, tornando-o ideal como uma solução para a transformação de dados com infraestrutura simples.

Possui interface intuitiva e pode ser facilmente usado por usuários não especialistas, ao mesmo tempo em que contém recursos adequados para um uso profissional na área de fotogrametria, com resultados precisos e relatórios detalhados gerados ao final do processamento. É o software que possui um custo benefício relativamente baixo.

Dentre as principais funcionalidades que essa ferramenta possui estão: a densa geração de nuvem de pontos e classificação, geração de ortomosaico (Figura 5), geração de modelo digital de terreno e modelo digital de superfície, altimetria e geração de curvas de nível. Permite também o georreferenciamento usando log de voo, codec de alvos não codificados e autodetecção, coordenar a distância, área e volume de medições, processamento de imagens, multiespectrais e cálculo de índice de vegetação, reconstrução modelo poligonal e texturização, geração do modelo 3D (Figura 6) e 4D de reconstrução dinâmicas.

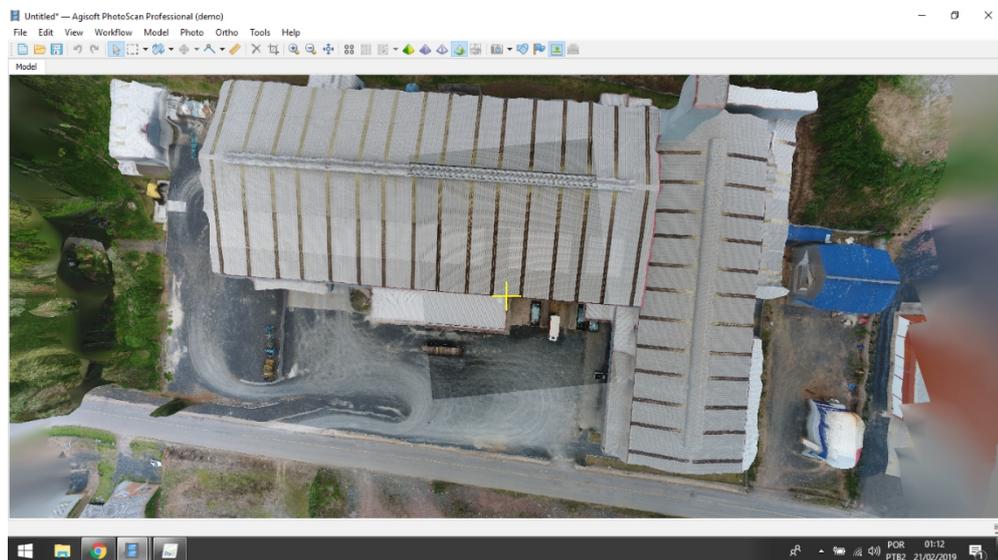


Figura 5 - Ortofoto obtida pela ferramenta PhotoScan
Fonte: os próprios autores

3 <https://www.agisoft.com/>

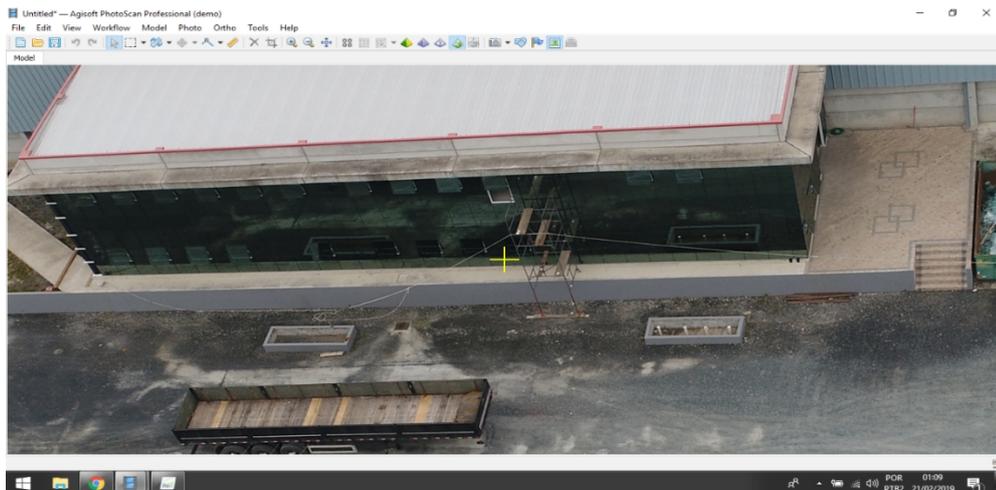


Figura 6 - Projeção 3D obtida pela ferramenta PhotoScan
Fonte: os próprios autores

4. 4 PhotoModeler

A PhotoModeler⁴ é uma ferramenta de software que realiza modelagem baseada em imagem e estereofotogrametria de curto alcance - produzindo modelos 3D e medições a partir da fotografia. A Fotogrametria de Curta Distância (CRP) pode significar fotografias tiradas do chão com uma câmera de mão, ou tiradas de um VANT a uma altitude relativamente baixa. O Photomodeler é considerado um software com uma interface amigável, com facilidades para o usuário inexperiente.

A PhotoModeler e o CRP são usados para realizar medições e modelagens em agricultura, arqueologia, arquitetura, biologia, engenharia, fabricação, produção de filmes, mineração, volumes de estoques, dentre outras aplicações. O software custa US\$ 2999 (dólares).

A PhotoModeler, lançado em 1993, foi a primeira ferramenta de software comercial totalmente digital de fotogrametria de curto alcance e sistema de modelagem baseada em imagem.

As funcionalidade desta ferramenta são: SmarthMatch para orientar suas fotos e construir a forma aproximada, modelos DSM / MVS para construir a nuvem de pontos densos, PointMesh Edit para triangulação da nuvem de pontos em uma superfície, capacidade para medir o volume de várias áreas, contornos para gerar um mapa 3D contornado, ortofoto para renderização de dados fotográficos para levar em conta a forma da superfície, relatório PDF gerando resumo dos dados do projeto e análise de qualidade de arquivos exportados. As figuras 7 e 8 apresentam ortofoto e mapa 3D, respectivamente, gerados pela ferramenta.

4 <https://www.photomodeler.com/>



Figura 7 - Ortofoto obtida pela ferramenta PhotoModeler
Fonte: os próprios autores

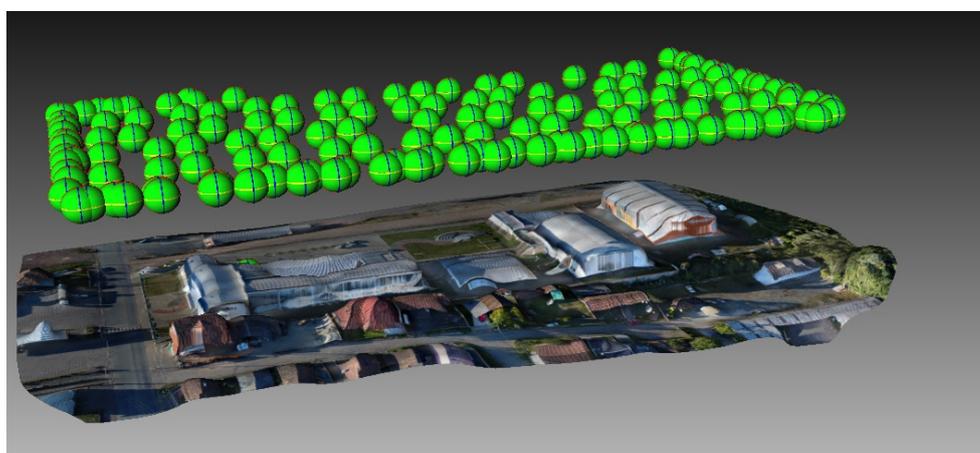


Figura 8 - Mapa 3D obtida pela ferramenta PhotoModeler
Fonte: os próprios autores

4.5 COMPARAÇÃO ENTRE FERRAMENTAS

Nas análises de comparações conforme Tabela 1 e de acordo com as especificações dos fabricantes das ferramentas selecionadas constatou-se uma similaridade nas funcionalidades essenciais de ferramentas de software para processamento de dados georreferenciados obtidos a partir de VANT's especificações essenciais, tais como geração de nuvens de ponto e de modelo digital, além da extração de ortomozaico e possibilidade de criação de mapas 2D e 3D em arquivo de formato JPG e

PDF.

A ferramenta Drone Deploy se destacou das demais em relação a possibilidade de gerar mapa 2D na nuvem sem consumir os recursos computacionais locais, além de também possuir uma plataforma específica para a elaboração de plano de voo. Além disso, a ferramenta Drone Deploy permite a exportação de arquivos em diferentes formatos, incluindo Shapefiles, DXF e Geotiff.

As ferramentas Photomodeler e Drone Deploy necessitam da internet para apoio operacional.

Em relação ao período de gratuidade para testes, todas as ferramentas oferecem 30 dias de uso gratuito, com exceção da ferramenta Drone Deploy que oferece uma versão de testes com menos recursos por tempo limitado.

Tabela 1 - Comparação entre ferramentas

Critério	Ferramenta			
	<i>DroneDeploy</i>	<i>Pix4DMapper</i>	<i>PhotoScan</i>	<i>PhotoModeler</i>
Tempo de processamento*	2h	1h30min	1h	1h
Gera Ortofoto	Sim	Sim	Sim	Sim
Custo da Licença**	Versão Gratuita e 1188	3500	3500	475
Dependência de Internet	Sim	Não	Não	Não

*Tempo aproximado com conexão de Internet de 5 Mbps.

**Valores em dólares (US\$) para plano anual.

Fonte: os próprios autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa abordou um tema relevante e dinâmico, que merece atenção e uma maior difusão para a comunidade de usuários, para que esses, munidos de informações, possam ter maior assertividade no processo de tomada de decisões relativas ao uso de ferramentas de software para o geoprocessamento e áreas afins. Destaca-se aqui a importância de se saber a necessidade do usuário, aliada a infraestrutura computacional disponível para determinar a escolha da ferramenta mais adequada, embora todas as ferramentas aqui analisadas atendam ao objetivo de manipulação de dados obtidos a partir de VANT's.

Após as análises das ferramentas, considerando as funcionalidades e a usabilidade, o destaque para usuários iniciais vai para a ferramenta

Drone Deploy, devido à grande praticidade de uso, existência de versões para diferentes sistemas operacionais, por permitir o processamento de dados em nuvens e ainda oferecer a possibilidade de planejamento de voo para o levantamento de dados, com opção de exportar os resultados em diferentes formatos.

Para usuários mais experientes, recomenda-se a utilização da ferramenta Photo Scan, por oferecer maior qualidade e acurácia nas imagens processadas e, deste modo, permitindo análises com resultados mais precisos.

Já a ferramenta Pix4Dmapper tem funcionalidades equivalentes a Drone Deploy porém não possui uma interface tão intuitiva.

A ferramenta Photomodeler apresenta uma interface amigável, porém não tão intuitiva quanto a Drone Deploy, porém se destacou na obtenção de imagens de curto alcance.

Finalmente, destaca-se que os testes realizados com as ferramentas aqui apresentadas não foram exaustivos, mas basearam-se no processamento de uma mesma base de dados, de forma a torná-los o mais equânime possível.

Como trabalhos futuros, sugere-se a otimização no processo de geração de imagens, com uso de técnicas mais aprimoradas para imagens 3D, com uso de nuvens de pontos e outros recursos associados, em uma necessária e constante inovação dessas ferramentas.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Guilherme Gomes. Monitoramento ambiental com a utilização de veículos aéreos não tripulados (VANT's) [manuscrito] / Guilherme Gomes Brasil. - Curitiba, 2012.

EID, B. M.; CHEBIL, J.; ALBATSH, F.; FARIS, W. F.. Challenges of Integrating Unmanned Aerial Vehicles. In Civil Application. 5th International Conference on Mechatronics (ICOM'13) IOP Publishing. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 53 (2013).

FONSECA, Regina Célia Veiga da. Metodologia do Trabalho Científico. Regina Célia Veiga da Fonseca. - Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009. 92p.

KERROW, P. M. Modeling the Draganflyer four-rotor helicopter. International Conference on Robotics & Automation, New Orleans, LA, USA. 2004. Disponível em: <https://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1099&context=infopapers>

OLIVEIRA, Eder H. A utilização das geotecnologias no ensino de Geografia.

Monografia de Especialização. UTFPR. 2013. Disponível em:
http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/20704/2/MD_EDUMTE_2014_2_27.pdf

ROCHA, César Henrique Barra. Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar. 3. ed. rev. atual. Juiz de Fora: UFJF, 2007. 220 p. ISBN 8590148319 (broch.).

ROSSO JUNIOR, R. S. U.; MARTINS, R. F.; MIERS, C. C.; LEAL, A. B. Implementação de recursos para a definição de trajetórias de um voo automático, com simulação baseada na técnica SITL. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharel em Ciência da Computação) - Universidade do Estado de Santa Catarina.

SILVA, Jorge Xavier da; ZAIDAN, Ricardo Tavares. Geoprocessamento & análise ambiental: aplicações. 2.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 363 p.