



**Projeto Erasmus+: BIMVET3 2020-1-ES01-KA203-083262**

Este Projeto Erasmus+ foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação reflete apenas os pontos de vista dos autores, e a Comissão Europeia e as Agências Nacionais Erasmus+ não podem ser responsabilizadas por qualquer utilização que possa ser feita das informações aí contidas.

## **BLOCO V: Novas tecnologias de modelação BIM Digitalização 3D e modelos BIM, fotogrametria modelação 3D e impressão 3D**

### **Título: Fotogrametria Aérea**

#### **1- Objetivos**

Conhecer a digitalização através da captura fotogramétrica.

Conhecer os procedimentos necessários para a sua realização para que possa aplicá-los.

Conhecer as limitações desta metodologia na sua forma aérea.

Mostrar a adaptabilidade do técnico e a utilização de diferentes ferramentas de captura.

Mostrar a colaboração de diferentes dados fotográficos, tanto terrestres como aéreos, e a sua harmoniosa união.

Mostrar um software moderno de processamento acessível e aberto ao processamento gratuito de informação e conteúdo.

Obtenção final do resultado fotogramétrico, com uma nuvem de pontos e uma malha poligonal.

#### **2- Metodologia de aprendizagem**

Os alunos lerão este tutorial e assistirão ao vídeo.

O conteúdo deste vídeo teórico-prático centra-se no facto de o aluno poder conhecer várias tecnologias fotogramétricas terrestres convencionais, para além das suas metodologias de ação; mostrando a gestão de atitudes e ferramentas digitais que o técnico fotogrametrista deve aprender.



Para promover a compreensão, explicam-se vários aspetos das ferramentas utilizadas que podem ser importantes para a sua gestão, enquanto a sua explicação é desenvolvida através de 3 exemplos práticos que recriam diferentes situações, tanto no trabalho em campo com tarefas e procedimentos que o técnico deve realizar, como no trabalho de escritório com o seu correspondente processamento de dados e obtenção de elementos tridimensionais.

Para que o professor possa avaliar o aproveitamento da prática, cada aluno escreverá um relatório e entregará o seu modelo fotogramétrico, bem como informação fotográfica e georreferenciada, caso existam.

### 3- Duração do tutorial

A prática descrita neste tutorial de elevado conteúdo prático será realizada através da captura de elementos próximos ou pertencentes ao centro de formação, um elemento patrimonial, ou uma obra na fase de estrutura, são cenários de interesse para a realização deste exercício.

A duração do tutorial é variável, podendo ser a partir de 4 horas de aplicação prática do trabalho de campo e de escritório, ou pode exceder 12h, tudo dependendo do elemento capturado e dos componentes do computador com o qual os dados são processados.

### 4- Recursos de ensino necessários

Drone equipado com câmara, se possível, compatível com a Pix4Dcapture, *pode verificar no seguinte link:* <https://www.pix4d.com/es/producto/pix4dcapture>

Câmara de reflexo.

Computadores compatíveis com os requisitos RealityCapture.

Máquina de 64bits com pelo menos 8GB de RAM.

64bit Microsoft Windows versão 7 / 8 / 8. / 10 ou Windows Server versão 2008+.

Placa gráfica NVIDIA com capacidades CUDA 3.0+ e VRAM de 1GB.



CUDA Toolkit 10.2, versão mínima do condutor 441.22

## 5- Conteúdo & Tutorial

### 5.1- Caso Prático: Igreja.

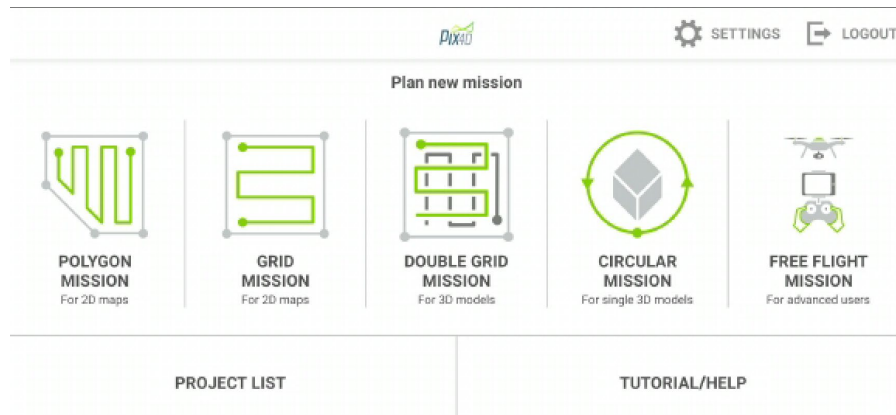
A captura de dados de um grande elemento baseia-se na tomada fotográfica contínua por superposição de diferentes distâncias e ângulos, para obter informações.

O uso de drones expande consideravelmente o valor dos dados documentados através da captura fotográfica, porque graças ao drone é possível, em primeiro lugar, aceder a locais onde o técnico não pode alcançar, permite guardar alturas e documentar elementos com maior proximidade, como as cornijas ou saliências presentes nas fachadas dos edifícios ou a captura também de outra grande série de elementos foram escondidos do olho como pode ser as coberturas ou telhados.

A altura desempenha um papel importante não só quando se alcança ou acede, mas também no momento da documentação fotográfica em geral, graças à altura que um drone pode alcançar pode fazer um mapeamento tridimensional do terreno documentado, relevo físico do entorno ou elevações, plantas e coberturas das estruturas que estavam dentro da área de voo e captura.

**Captura de dados:** A captura de dados é feita usando drone para imagens aéreas e câmara fotográfica reflex para fotos terrestres.

Drone: As missões de voo do drone são assistidas pela aplicação Pix4Dcapture, que nos permite estabelecer uma ligação entre o dispositivo móvel ligado ao comando de controlo e o drone.



Para a realização deste exercício decidimos fazer 2 voos sobre o edifício capturado.

1-



Uma missão de voo da Grade Dupla para documentar toda a totalidade da cobertura e o ambiente em que se encontra, com uma inclinação de 45º para documentar elementos de relevo, missão realizada a 30 m de altura.

2-



A segunda missão de voo que é realizada com o drone é o voo circular que é realizado a uma altura de 20 metros; a rota circular faz com que o eixo em que o drone orbita o próprio edifício possamos obter dados fotográficos em perspetiva diagonal, obtendo dados tanto de cobertura como de elevações.

Câmara: As fotografias são tiradas através da utilização de uma câmara reflex, para obter mais informações sobre as elevações, humidade, fissuras e descasque dos alçados para poder analisar melhor as patologias que a estrutura tem. São realizados passeios paralelos aos alçados, em 4 lados da propriedade, obtendo um total de 69 fotografias.

**Instalação do software:** O software Reality Capture é instalado a partir do seu website: <https://www.capturingreality.com/DownloadNow> É necessário registar-se para o utilizar,

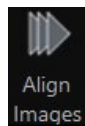
porque embora o processamento de informação e a sua edição seja gratuito, se quiser descarregar o projeto fotogramétrico, tem de pagar uma pequena quantia. É possível registar-se através da Conta Google, Facebook ou da sua conta Epic Games se a tiver.

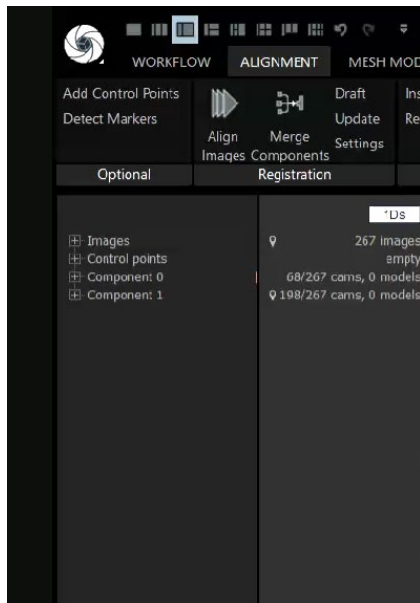
**Processamento de Captura de Realidade:** Após a realização de fotos de campo, procedemos ao trabalho de escritório ou gabinete, pelo qual teremos de gerir no exercício a ser realizado de processamento fotogramétrico cerca de 69 fotografias terrestres e 198 aéreas no total cerca de 267 fotografias.



A partir da secção **ALIGNMENT** é aconselhável que, se não tiver tirado um número considerável de fotografias, coloque em *Settings* a *Image Overlap* em *Medium* ou *High* devido à quantidade de dados tratados tanto no ar como no solo.

Uma vez ajustados os parâmetros, procedemos à realização da orientação das fotografias e à procura da primeira busca de pontos homólogos sob a forma de uma nuvem de pontos dispersa, selecionando a opção:





1



2



Após o processamento observamos que o conjunto de fotografias não foi processado num mesmo “Componente”, mas foram divididos em 2 componentes, isto deve-se à origem das fotografias. O programa dividiu e processou em 2 componentes diferentes as fotografias terrestres e noutro componente as fotografias aéreas, pelo que obtemos 2 componentes diferentes formados por 2 nuvens de diferentes pontos que correspondem à sessão terrestre e à sessão aérea.

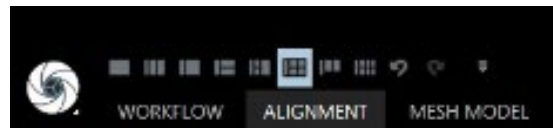
1 Como podemos ver nas fotografias acima, na componente terrestre apenas os alçados são apreciados sem documentar o telhado ou informações externas do terreno ou do ambiente.

2 Por outros lado, na segunda fotografia observamos uma visão da nuvem de pontos com dados tanto do telhado do edifício, alçados e o terreno adjacente; para que possamos observar o interesse de combinar ambas as tomadas fotográficas que se complementam perfeitamente.

Assim, para unir ambos os componentes precisamos de pontos de controlo tomados manualmente, estes pontos de controlo servirão para transmitir a informação ao programa de

que os pontos selecionados tanto em fotografias aéreas como terrestres são o mesmo ponto ou elemento, pelo que ao reiniciar o processo uma vez que os pontos são alcançados, o programa sintetizará a informação e juntará ambos os componentes num só.

Para isso, começaremos por selecionar a secção da barra superior **ALIGNMENT** posteriormente, a tela de layout é dividida em 4 segmentos pelo ícone que imita o resultado, encontrado na barra superior no canto esquerdo.

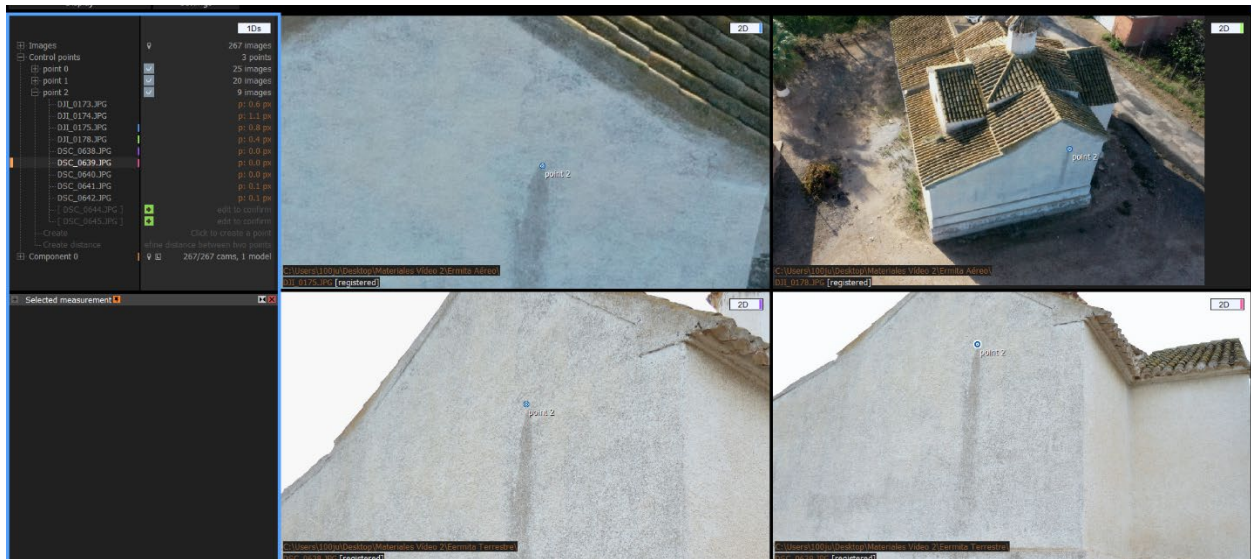


Ao executar esta ação, a tela será dividida em 4 partes, em seguida, selecionamos as telas uma a uma, e atribuímos a cada um delas um comando correspondentemente, para atribuir uma cor a cada uma.

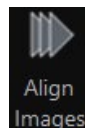
- Tela 1: CTRL+1. ■
- Tela 2: CTRL+2. ■
- Tela 3: CTRL+3. ■
- Tela 4: CTRL+4. ■

Passamos a arrastar a partir do painel *images* da tabela esquerda, fotografias para cada uma das 4 células do layout, sendo capaz de fazer um passeio por todas as fotografias do projeto. Quando encontramos um elemento comum em numerosas fotografias clicamos em cada um dos quadros, pode-se usar o Zoom para ser capaz de ter maior precisão, é muito importante realizar este processo com precisão, por isso tem de ser um elemento capturado em várias fotografias que é fácil de selecionar e que não está representado de forma borrada. Uma vez selecionado o elemento nas 4 imagens, pode continuar a procurar o mesmo elemento nas seguintes imagens, arrastando as seguintes 4 imagens para cada uma das células do layout e repetindo o processo consecutivamente.

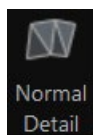
Quanto maior for o número de fotografias a registar um ponto, mais precisamente ele será representado, da mesma forma, quanto maior for o número de pontos adicionados, mais precisamente o projeto estará alinhado.



Uma vez documentados os pontos tanto na fotografia aérea como nas fotografias terrestres, repetimos o processo de alinhamento, pressionamos:



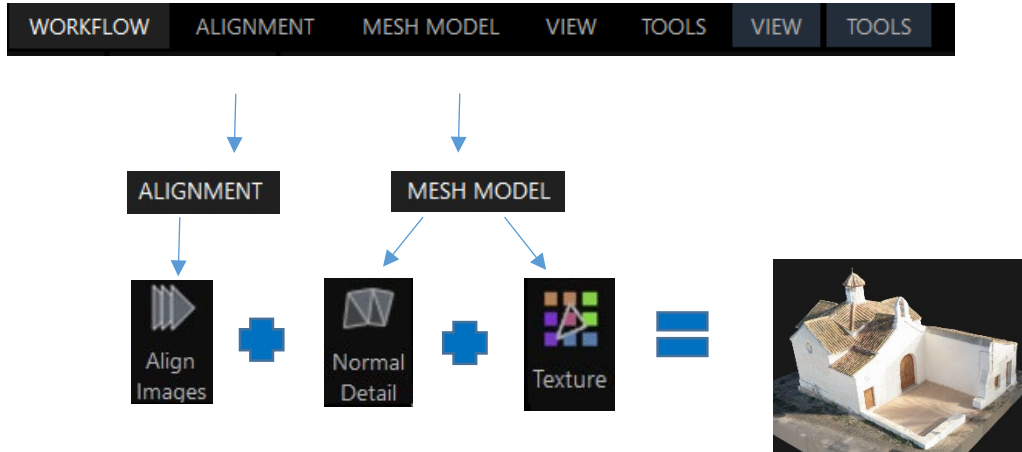
Depois de obter a nuvem de ponto, continuamos com o processamento da *mesh*, portanto, acedemos à secção **MESH MODEL** e seleccionamos a opção *Normal Detail*, se o alinhamento tiver sido satisfatório, a reconstrução da malha poligonal não torna necessário retocar as suas definições.





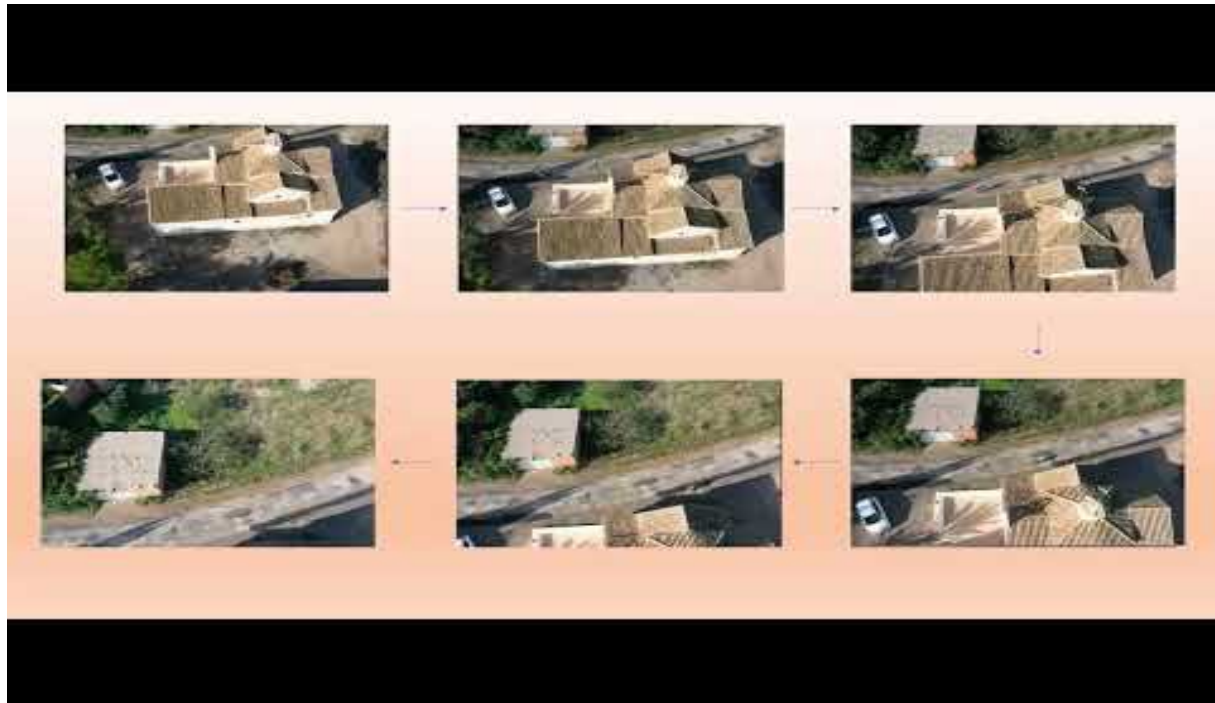


### ESQUEMA



### 5.2- Vídeo

<https://www.youtube.com/watch?v=Uqvfgf2zetA>





## 6- Entregáveis

Para que o professor avalie o aproveitamento da prática, os alunos escreverão um relatório de no máximo 3.

Neste relatório, o aluno explicará os passos seguidos na prática, as dificuldades encontradas e as decisões tomadas. O relatório será ilustrado com fotografias do processo de captura de dados e do seu processamento, enquanto o ficheiro 3D deve ser entregue da mesma forma e enviado para a plataforma Sketchfab.

## 7- O que aprendemos?

A realização do trabalho fotogramétrico por drone, nas suas fases de voo e diferentes missões, bem como aplicações de smartphones para o seu manuseamento e, posteriormente, o trabalho de escritório para o processamento de dados.

A importância de definir altura, velocidade, ângulo da câmara e sobreposição com as características do elemento a fotografar.

A interpolação da fotogrametria aérea e terrestre na captura de dados de um mesmo projeto.

A recolha de dados georreferenciados usando fotografias de drones.

O processamento de imagens obtidas por 2 mecanismos diferentes, como uma câmara reflex e um drone, a combinação destes dados no mesmo modelo geométrico georreferenciado.

## 8- Ficheiros para usar no tutorial

Imagens em formato JPG.

Projeto em RC (Reality Capture)

Modelo geométrico em formato OBJ.