

**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 Terrestre

1- Objetivos

Conhecer a digitalização através da captura fotogramétrica.

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

Conhecer as limitações desta metodologia na sua forma terrestre.

Mostrar diferentes casos de acordo com o elemento que pretende documentar expondo a adaptabilidade do técnico.

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

Obter um resultado final fotogramétrico, com uma nuvem de pontos e uma malha poligonal.

2- Metodologia de aprendizagem

Os alunos lerão este tutorial e assistirão o 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 atuação; 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 de 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 a informação fotográfica e georreferenciada, caso existam.

3- Duração do tutorial

A prática descrita neste tutorial de alto conteúdo prático será realizada capturando elementos próximos ou pertencentes ao centro de ensino, como uma sala, uma ferramenta ou um conjunto de pilares. 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 os quais os dados são processados.

4- Recursos de ensino necessários

Câmara Digital, Câmara reflex e Smartphone.

Computadores compatíveis com os requisitos RealityCapture.

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

64bit Microsoft Windows versão 7 / 8 / 8.1 / 10 ou Windows Server versão 2008+.

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

Kit de Ferramentas CUDA 10.2, versão mínima do controlador 441.22.

5- Conteúdo & Tutorial

5.1- Caso prático 1:

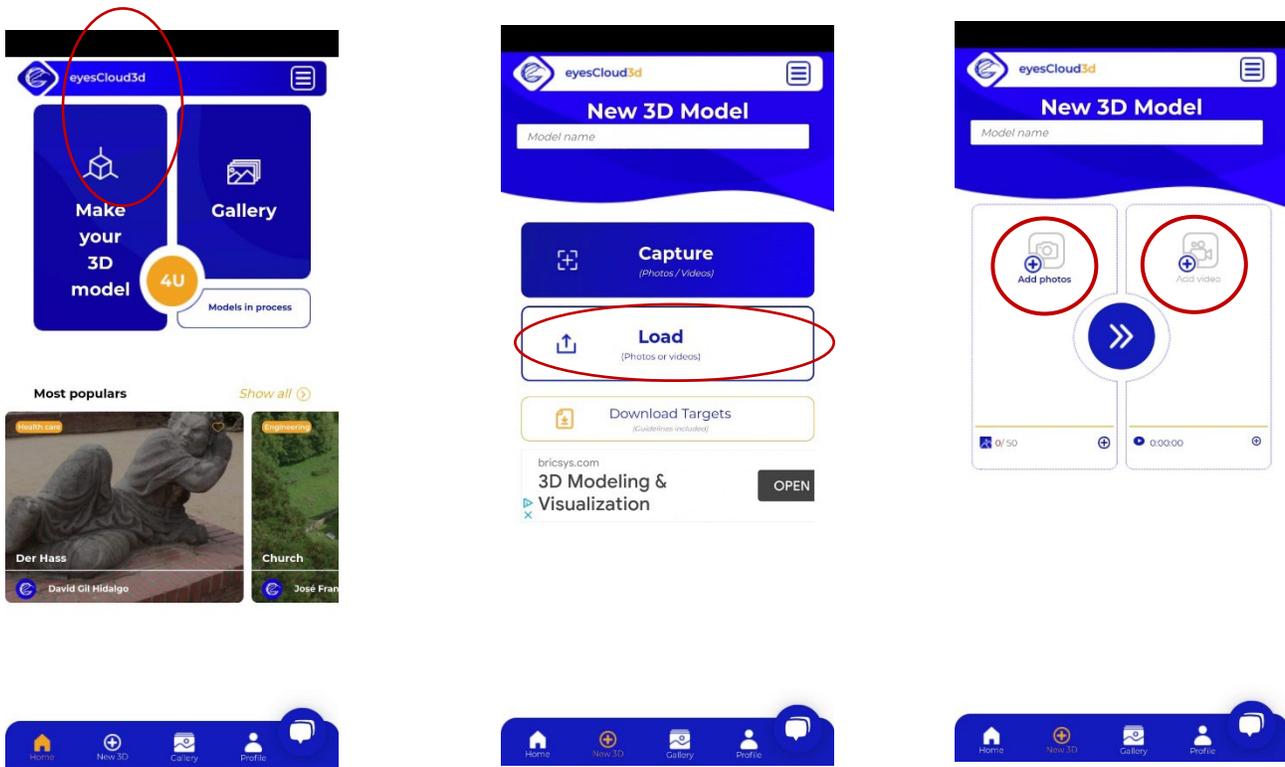
Smartphone:

Os smartphones tornaram-se um elemento indispensável nas nossas vidas, onde por vezes pode ser difícil observá-los como ferramentas de trabalho, a verdade é que são dispositivos muito recorrentes onde é possível suportar tecnologias disruptivas, razão pela qual cada vez mais casos

são investigados em aplicações de fotogrametria, videogrametria ou scanner laser por smartphone.

- **Instalação da app:** Acedemos ao smartphone, abrimos o programa de descarregamento playstore ou App Store, procuramos por “Eyescloud3D” e instalamo-lo, uma vez instalado inicializamo-lo e aceitamos as condições de utilização e registamos uma conta com o nosso email para podermos utilizar a app.
- **Captura e processamento:** A captura de dados deve ser feita previamente com a aplicação convencional e própria da câmara do smartphone, os dados devem estar dentro dos parâmetros.
 - o Máximo 1 minuto de vídeo, podendo gravar vários clips, mas sem a sua duração total superior a um minuto.
 - o Máximo 50 fotografias.

Posteriormente, a extensão é inicializada





No topo, os ícones redirecionam-no para o separador de processamento ou galeria das suas criações.

No centro encontramos um painel inferior com várias opções, como o separador de processamento, galeria ou perfil.

Para aceder ao separador de processamento é possível através dos ícones indicados.

Acedemos ao menu de edição onde temos de seleccionar a opção "Load" para aceder à galeria da câmara do telefone.

A partir deste momento é possível adicionar um título ao projeto, na barra superior de cor branca onde se pode ler "Model name".

Seleccionamos o conteúdo que queremos processar. Fotografias ou vídeo. Não é possível combinar os formatos, só é possível processar fotografias no mesmo modelo ou vídeos no mesmo modelo.

Uma vez que o conteúdo é carregado dentro da plataforma, procedemos a clicar no ícone central sob uma forma de setas.

Uma vez terminado o processo, aparecerá o seguinte painel, o que nos dará a opção de aceder à nuvem de pontos ou à malha poligonal.



O painel suspenso superior mostra a opção de mudar para a vista de nuvem de pontos ou malha poligonal.



O painel suspenso inferior mostra uma opção um grande número de ferramentas.



Se seleccionarmos a seguinte opção, teremos acesso a ferramentas de grande utilidade informativa representadas no vídeo, tais como:



Inserir notas: Marca e seleciona pontos com uma nota e informação.



Recortar: Remove elementos desnecessários ou defeituosos do modelo.

5.2- Caso prático 2:

Captura espacial:

- **Captura de dados:** A captura de um espaço baseia-se na tomada fotográfica contínua por sobreposição de diferentes distâncias e ângulos, de modo a obter informações como medições que o programa irá posteriormente fazer para obter medições e dimensões aproximadas.

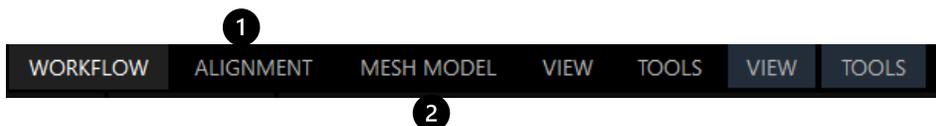
Os percursos podem ser retos ou circulares, neste caso usamos uma trajetória reta com várias fotografias por estação, o que significa que o técnico vai tirar fotografias localizadas paralelamente à tela que quer captar, tirando de cada posição várias fotografias do entorno recolhendo grande informação do exterior da estrutura principalmente. Outra rota praticada é a semicircular usada para capturar o interior e exterior de arcos e abóbodas.





- **Instalação do software:** O software Reality Capture está 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 com Erro Simulado:**



Começando pela secção **ALIGNMENT** é aconselhável que, se não tiver tirado um número considerável de fotografias, coloque em *Settings* a opção *Image Overlap* em *Low* ou *Medium*.

No exemplo estamos a preparar-nos para fazer uma captura fotogramétrica com 85 fotografias, onde obtemos um bom alinhamento de pontos da fachada com arcos de passagem, pelo que passamos ao próximo passo do Fluxo de Trabalho.

Continuamos o processamento selecionando a secção **MESH MODEL** onde obteremos a malha poligonal da nuvem de pontos, através da união destes, que atuam como vértices dos polígonos gerados. Quando obtemos o modelo tridimensional, podemos observar várias condições que a malha poligonal tem, tais como:

1. Nas extremidades distais do arco perde-se a qualidade, enquanto aumenta gradualmente para o arco central com a porta. Isto porque esse era o nosso objetivo de captura, por isso, os demais são criações de pontos residuais.
2. Temos de ter em conta que o elemento fotografado é composto por 2 espaços claramente reconhecíveis, como, em primeiro lugar, a zona exterior da fachada aberta por arcos e, em segundo lugar, o espaço interior dos arcos, um alpendre coberto por uma



abóbada, para que as zonas não visíveis nas fotografias não possam ser recolhidas, gerando buracos na malha poligonal ou possam ser recriadas com qualidade insignificante.



Por isso, é necessário voltar ao local e capturar novas fotografias para poder completar a informação não representada.

Uma boa forma de prevenir algumas destas alterações é gerar uma nuvem de pontos do modelo *drafc preview*, feito através de um processamento rápido para ser capaz de obter informações visuais importantes em poucos minutos, é uma boa ferramenta para processar in situ e não ter que se mover mais tarde.

- **Processamento final:**

Depois de termos tirado as fotografias, criamos um novo projeto com o total delas, carregando no programa um total de 193 imagens.

Para ajudar a alinhar as fotografias, os pontos de controlo devem ser adicionados manualmente, seleccionando-os dentro de cada fotografia, ajudando a juntar os componentes.

Para isso, começaremos por seleccionar a secção da barra superior **ALIGNMENT** e 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 uma delas um comando correspondentemente, para atribuir a cada uma das telas uma cor.

Tela 1: CTRL+1. ■

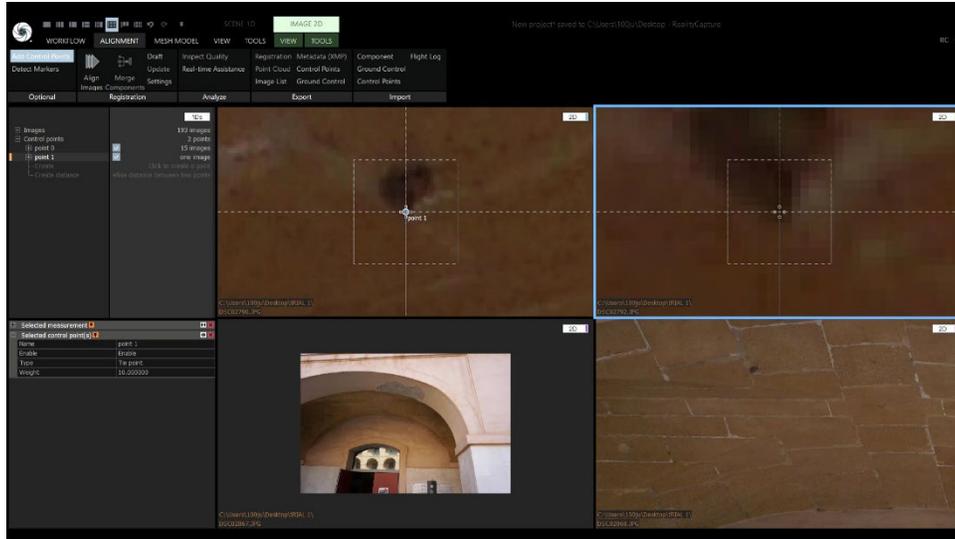
Tela 2: CTRL+2. ■

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.

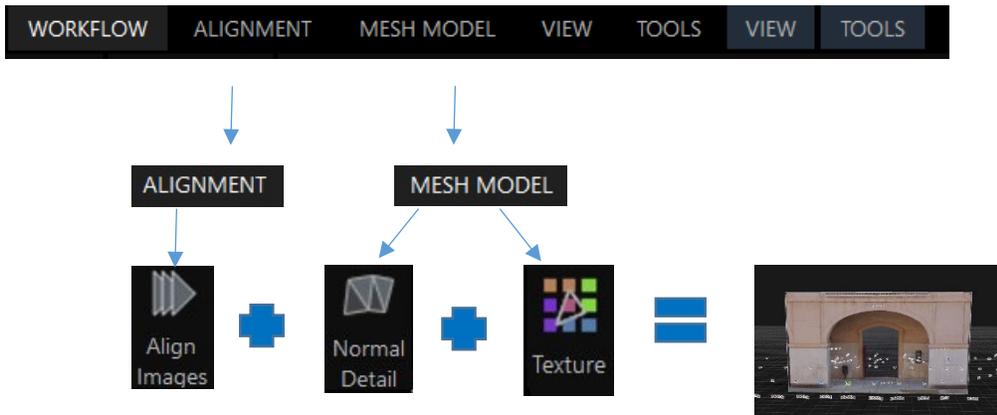
Quanto maior for o número de fotografias a registar um ponto, mais precisamente ele será representado, da mesma forma, quanto maior for o número de pontos adicionados, mais precisamente o projeto estará alinhado



IMPORTANTE: UMA VEZ CONCLUÍDO O PROCESSO DE PONTOS, É NECESSÁRIO EXECUTAR O PROCEDIMENTO A PARTIR DE ALIGNMENT.

ESQUEMA:

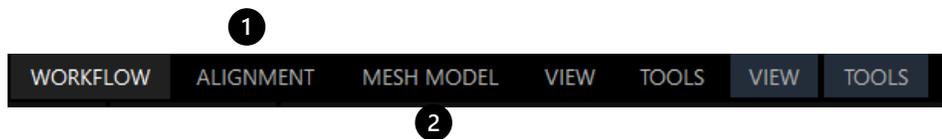
Uma vez recolhidos os pontos de controlo, procedemos à realização do mesmo processamento de ferramentas e na mesma ordem anterior, para obter o nosso produto 3D.



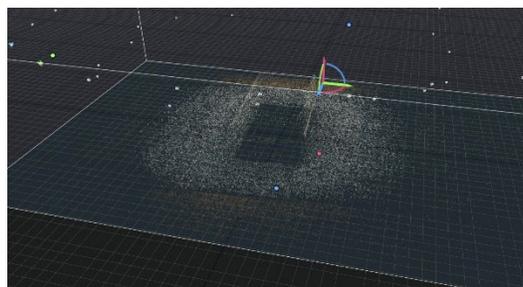
5.3- Caso Prático 3:

Captura de objetos:

- **Captura de dados:** A captura de dados de objetos é semelhante à do espaço ou de uma grande superfície, o seu princípio é a sobreposição. A mudança de proporções significa que um objeto móvel ou imóvel pode ser documentado digitalmente graças ao seu pequeno tamanho, pelo que é possível na grande maioria dos casos obter fotografias dos seus 360º, o que é de grande importância porque é possível alternar rotas em torno do objeto em diferentes distâncias e com diferentes ângulos de foco.
- **Processamento:** Para realizar o tratamento de dados fotográficos, as mesmas ações devem ser realizadas através do programa como no exemplo anterior de captura espacial.

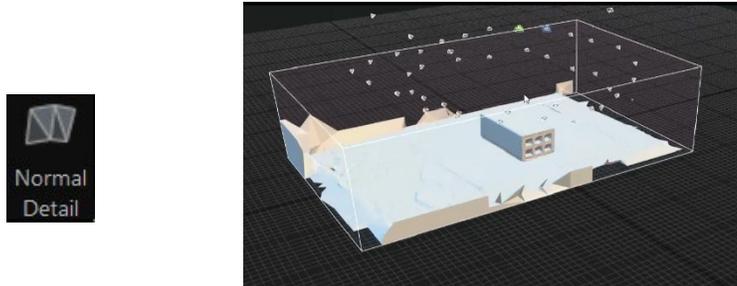


Começando pela secção **ALIGNMENT** é aconselhável colocar em *Settings* a opção de "Image Overlap" em "High" porque um objeto, devido, em primeiro lugar, ao seu pequeno tamanho e, em segundo lugar, ao número de fotografias com elevada sobreposição, não torna necessário utilizar pontos de controlo para o seu alinhamento correto.

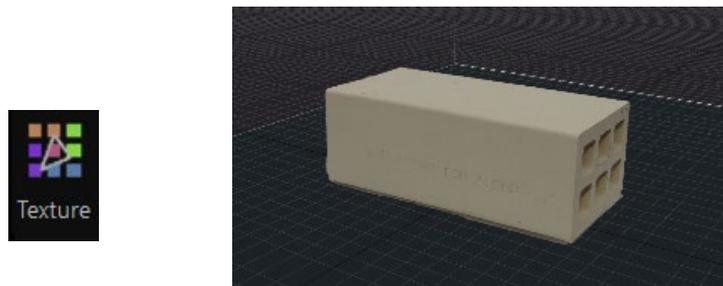


Depois de obter a nuvem de ponto, continuamos com o processamento da *mesh*, portanto, acedemos à secção **MESH MODEL** e seleccionamos a opção *Normal Detail*, se

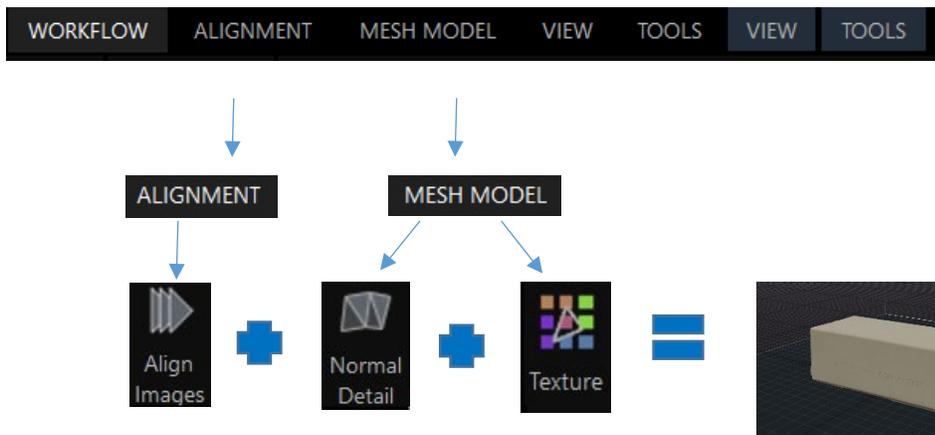
o alinhamento tiver sido satisfatório, a reconstrução da malha poligonal não torna necessário retocar as suas definições.



Constatamos se a reconstrução foi realizada de forma satisfatória, se for o caso, procederemos então para reduzir a informação das malhas excedentes, das quais não precisamos. E procedemos a texturizar o objeto premindo a ferramenta *Texture*, obtendo o resultado final do processamento.



ESQUEMA:





5.4- Vídeo

<https://www.youtube.com/watch?v=rHA60RLVQzc>



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 em 3 casos práticos com as suas duas fases, em primeiro lugar, a captação de dados com trabalho de campo e depois o trabalho de escritório com o processamento de dados.

Movimentos de campo que o fotogrametrista deve realizar para capturar fotograficamente o item de interesse.

Usa a câmara como ferramenta para a fotogrametria terrestre e a inclusão do smartphone como uma ferramenta disruptiva.

Processamento de imagens através do programa de Reality Capture, editando-as, obtendo uma nuvem de pontos e malha poligonal.

8 - Ficheiros para usar no tutorial

Imagens em formato JPG.

Projeto em RC (Reality Capture)

Nuvem de ponto no formato ...

Modelo geométrico em formato OBJ.