

**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. Pós-processamento

1- Objetivos

Conhecer diferentes ferramentas de edição de elementos 3D básicos.

Conhecer os programas pós-processamento abertos a utilizadores competentes com custos mínimos ou sem custos.

Conhecer programas de verificação e obtenção de dados de elementos tridimensionais competentes com custos mínimos ou sem custos.

Utilizar os recursos digitais acima para implementá-los em melhoria de fluxos de trabalho e testes de dados tridimensionais.

Aprofundar o conhecimento dos modelos 3D e sua geometria, e os tipos e classificações de malhas poligonais

Aprofundar o conhecimento dos modelos 3D e a sua catalogação de acordo com os polígonos que os compõem.

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, são explicados vários aspetos das ferramentas utilizadas que podem ser importantes para a sua gestão, enquanto a sua explicação é desenvolvida através de 3 exemplos práticos de aplicação de nuvens de pontos e dados tridimensionais para pós-processamento, melhoria de resultados e verificação.

Para que o professor possa avaliar o aproveitamento da prática, cada aluno escreverá um relatório e entregará o seu modelo High Poly e Low Poly, bem como os ficheiros resultantes destes tais como texturas, malhas poligonais, nuvens de pontos, Scalar Fiels, Histogramas.

3- Duração do tutorial

A prática descrita neste tutorial corresponde à gestão e reparação de malhas poligonais. O desenvolvimento explicativo do vídeo complementa-se com o conteúdo deste documento, no qual além de explicar o vídeo, exemplos e exercícios praticáveis são também dados que podem ser feitos com a mesma metodologia para que o desenvolvimento deste exercício possa chegar às 5 horas.

4- Recursos de ensino necessários

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.

CUDA Toolkit 10.2, versão mínima do condutor 441.22

5- Conteúdo & Tutorial

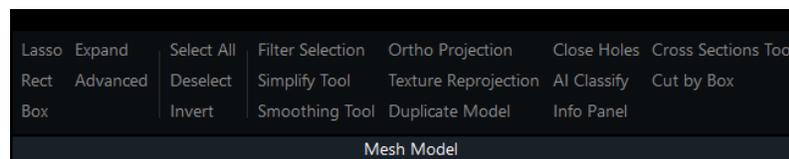
5.1- RealityCapture

-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 pretender 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.

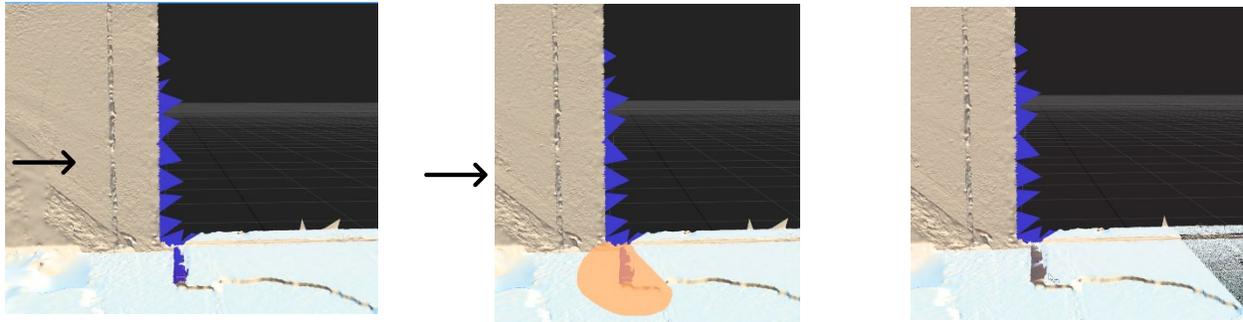
- Pós-processamento: Uma vez obtido o modelo tridimensional desejado, depois de ter realizado o fluxo de trabalho, procedemos a alterações na malha e na nuvem de pontos, no pós-processamento. Os programas de recolha de dados fotogramétricos e de gestão de nuvem de pontos têm várias ferramentas que podem ser usadas para melhorar ou alterar os dados obtidos.



Acedemos ao painel superior à secção **TOOLS** onde encontraremos inúmeras ferramentas para poder aplicar no nosso modelo, vamos focar-nos nas ferramentas "Close Holes", "Smoothing Tool" e "Simplify Tool".



Close Holes Ferramenta útil para fechar buracos criados na malha poligonal, estes são geralmente gerados devido à falta de informação, ou informação errónea que faz a malha poligonal afundar. Para utilização, a área afetada deve ser selecionada e aplicada.



Smoothing Tool

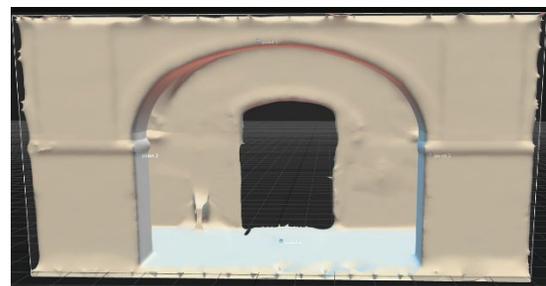
Ferramenta que serve para suavizar complementos e superfícies de modelos tridimensionais, pode ser aplicada em áreas concisas ou em todo o modelo. Esta ferramenta deve ser utilizada com cuidado, uma vez que pode levar a uma perda significativa de informação.



Original



Smoothing x 0.2



Smoothing x 1.0

Simplify Tool

Ferramenta que ajuda a reduzir o número de polígonos da malha tridimensional, pode trabalhar em áreas específicas aplicadas por uma seleção ou a todo o modelo. O exemplo

seleciona uma área para reduzir de 29 milhões de polígonos para 6 milhões. As áreas que ficaram por seleção com mais polígonos são claramente visíveis.



5.2- Meshlab

- **Instalação do software:** O software Meshlab é instalado a partir do seu próprio website <https://www.meshlab.net/#download> em que se encontra a secção de descarregamento, onde pode descarregar o ficheiro a partir do próprio navegador, para posteriormente descomprimir e iniciar uma simples e rápida instalação automática.

- Pós-processamento:

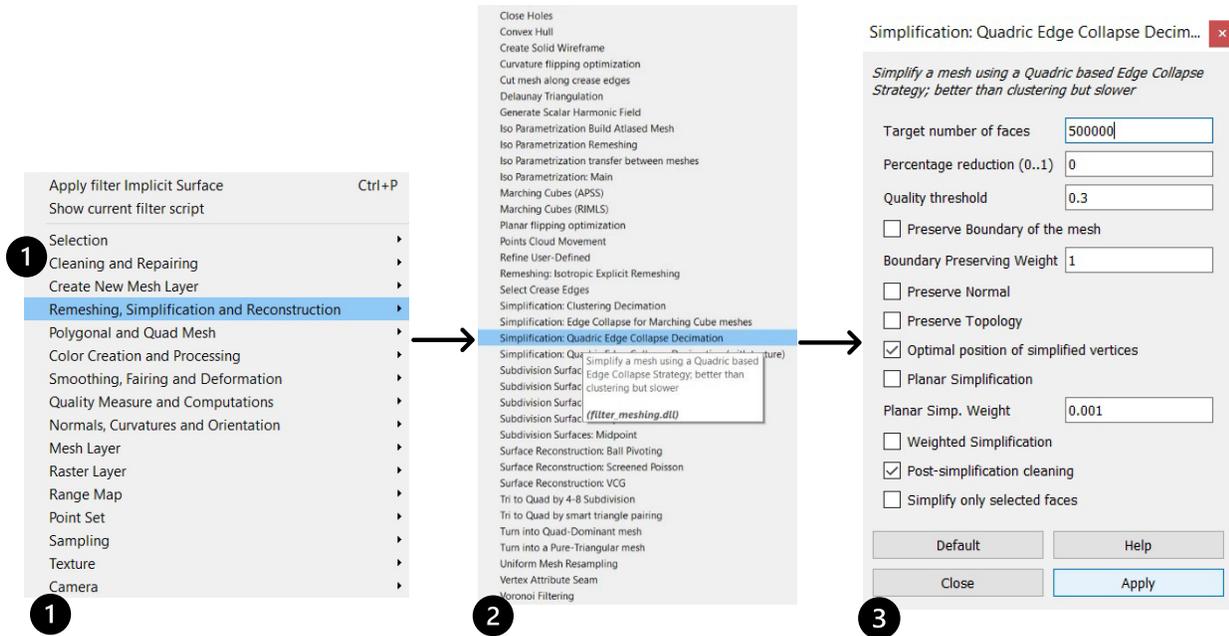
O Meshlab, oferece inúmeras funções de modificação de malhas poligonais e nuvens de pontos sendo capaz de variar numerosos aspetos, tais como o espaçamento entre vértices, forma dos polígonos que compõem a malha, bem como o número de vértices e polígonos que formam o modelo, além de numerosas funções de textura e filtros.

Primeiro Exercício: Consiste em gerar um modelo Low Poly. Reduzindo a malha poligonal existente.



Uma vez instalado e iniciado o software, acedemos ao painel superior e selecionamos a opção

Filters uma vez selecionada, os seguintes painéis abrir-se-ão correspondentemente à medida que escolhermos as opções apresentadas nas imagens.



Em primeiro lugar, depois de clicar em **Filters** será exibido um painel geral com divisões que especifiquem a funcionalidade ou elemento do modelo 3D que pretende-se transformar, neste caso, pretende-se simplificar uma malha existente.

2 Posteriormente, todas as opções que possam ajudar a refazer a malha ou alterá-la quantitativamente serão exibidas principalmente, bem como ferramentas para fechar buracos ou simplificação, como é nosso caso, vamos selecionar a opção "Simplification Quadric Edge Collapse Decimation".

3

Uma vez escolhida a ferramenta, o último painel abrir-se-á, onde especificamos como queremos simplificar a malha, seja em percentagem ou com um número predefinido de faces, no nosso caso, selecionaremos a opção do número de faces e inseriremos 500.000.



Vertices: 499,999
Faces: 1,000,000



Vertices: 249,996
Faces: 500,000

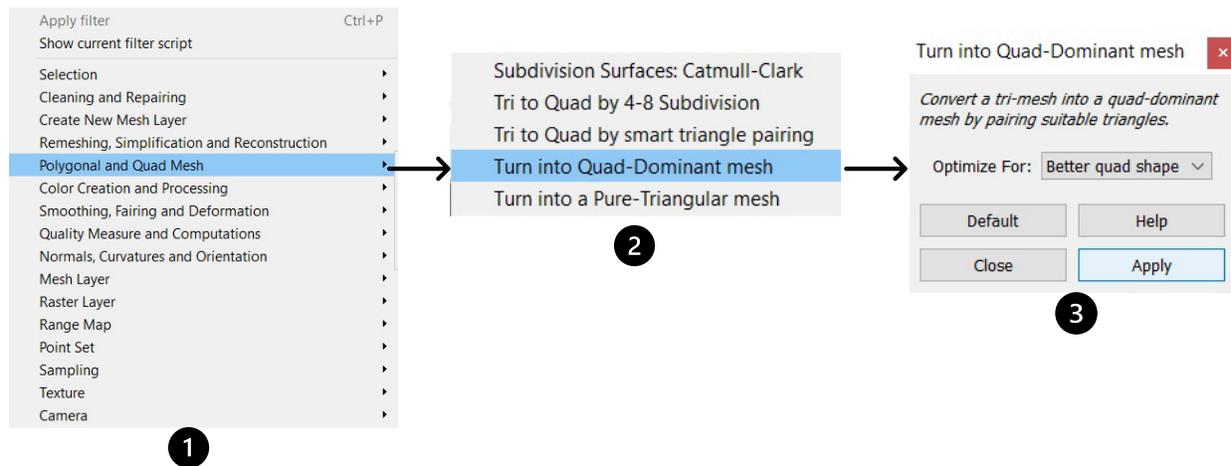
Reduzindo para metade as faces que compõem a malha poligonal, desta forma, como há menos polígonos, indica que um grande número de vértices da nuvem de pontos que a malha poligonal gerou não serão utilizados, pelo que estes são eliminados, portanto é possível ver nos valores do modelo como tanto a malha como os pontos são reduzidos uniformemente.

Segundo Exercício: Consiste em reorganizar os polígonos da malha tridimensional, redimensionando-os em formas quadráticas.



Uma vez instalado e iniciado o software, acedemos ao painel superior e selecionamos a opção

Filters uma vez selecionada, os seguintes painéis abrir-se-ão correspondentemente à medida que escolhemos as opções apresentadas nas imagens.



1 Em primeiro lugar, depois de clicar no painel geral serão exibidas opções que especificam a característica ou elemento do modelo 3D que pretende transformar, neste caso queremos transformar a malha triangular numa malha quadrada, por isso escolheremos a opção "Polygonal e Quad Mesh".

2 Posteriormente, serão exibidas todas as opções que podem ajudar a refazer a malha ou alterá-la quantitativamente, bem como ferramentas de subdivisões ou transformações da malha por isso vamos seleccionar a opção "Turn into Quad-Dominant mesh".

3 Uma vez escolhida a ferramenta, o último painel abrir-se-á onde na secção "Optimize" seleccionaremos a opção "Better Quad Shape" para transformar toda a malha.



As malhas quadradas são menos pesadas e otimizam o ficheiro em gamas de qualidade/peso. Uma vez obtida esta malha, a textura deve ser refeita se forem desejados bons resultados de textura com esta configuração.

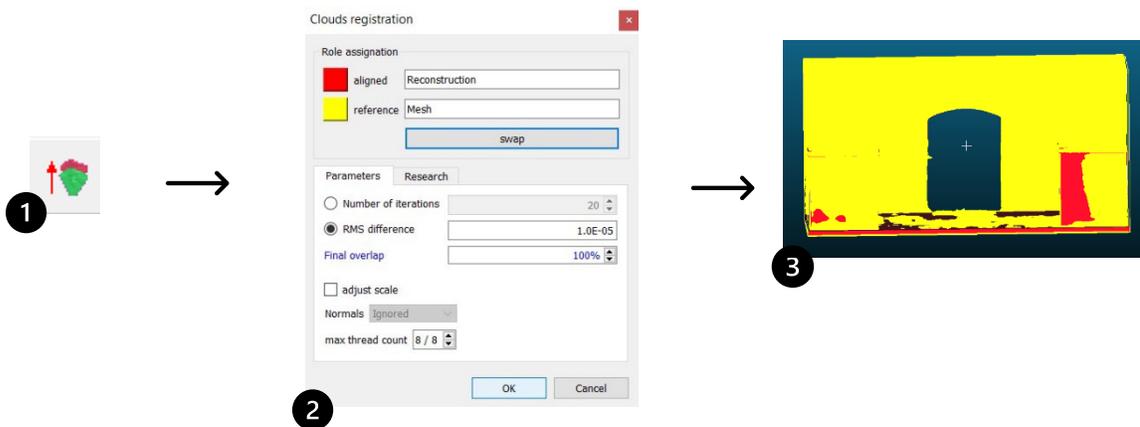
5.3 Cloud Compare

- **Instalação do software:** O software Cloud Compare é instalado a partir do seu próprio website <http://www.cloudcompare.org/release/notes/20171026/> em que se encontra a secção de descarregamento, onde pode descarregar o ficheiro a partir do próprio navegador, para posterior descomprimir e iniciar uma simples e rápida instalação automática.

- **Comparação:** Neste exercício, será feita uma comparação de 2 entidades tridimensionais, para observar as divergências existentes. Para este estudo de caso, foi decidido comparar a malha poligonal de 500.000 polígonos com uma reconstrução 3D simples e imprecisa, para observar de forma adequada as divergências existentes.



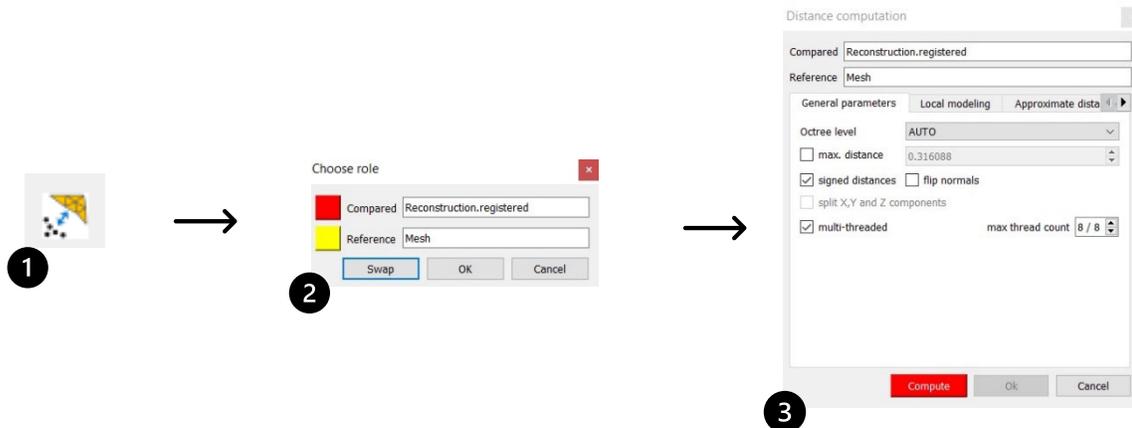
Uma vez instalados, iniciamos o programa e importamos 2 elementos tridimensionais que queremos comparar, seleccioná-los e clicar no botão "Fine Registration"



- 1 Selecionamos a opção "Fine Registration" para alinhar e registar ambas as entidades.
- 2 No próximo painel "Reference" temos de seleccionar o modelo com o qual queremos fazer a comparação, normalmente o que está mais próximo da realidade. O modelo "Aligned" deve ser o modelo menos próximo da realidade e que se queira comparar.
- 3 Cada entidade tridimensional é registada e alinhada com uma cor diferente, correspondente à categoria atribuída na tabela anterior.

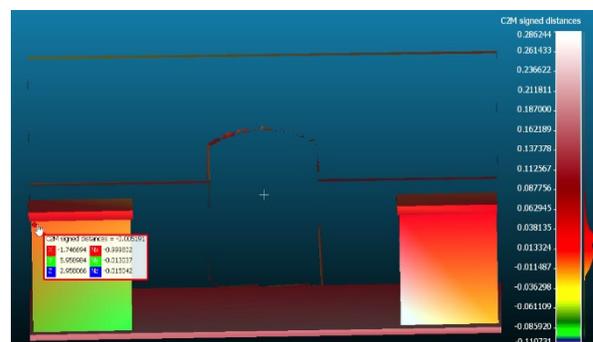
CloudCompare v2.12 alpha [64-bit] - [3D View 1]
File Edit Tools Display Plugins 3D Views Help

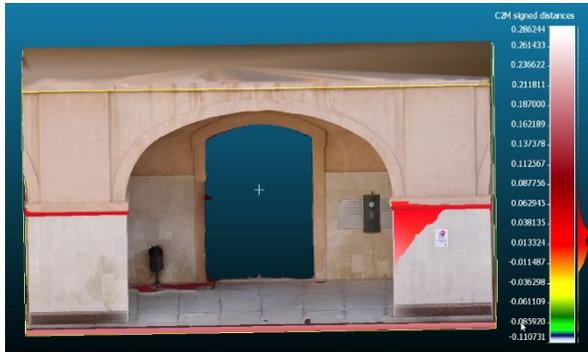
Uma vez registadas e alinhadas ambas as entidades tridimensionais, procedemos ao cálculo da distância entre ambas as entidades, selecionamos a opção "Compute" de acordo com as entidades que estamos a comparar.



- 1 Seleccione a opção "Compute Cloud/Mesh Distance".
- 2 Selecionamos a referência, como anteriormente feito, atribuindo-a ao modelo mais próximo da realidade.
- 3 Na última tabela pode calibrar a precisão e a distância máxima a calcular.

Como resultado, vamos obter um "Scalar Field" na malha que se assemelha menos à realidade, indicando as divergências que tem em relação ao modelo mais próximo da realidade.





O trabalho de comparação realizado usando o Cloudcompare dá-nos informações valiosas em primeira mão, que podem nos ajudar a melhorar os nossos modelos ou encontrar divergências com a realidade. Da mesma forma, propomos

também que desenvolva modelos Lowpoly e os compare com o seu modelo de Highpoly correspondente , para poder observar em cada caso qual é o ponto de inflexão da perda de informação, em cada modelo este ponto irá variar.

5.4- Vídeo

<https://www.youtube.com/watch?v=Q7NAHkcrFN0>



High Poly
y
Low Poly





6- Entregáveis

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

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?

Gerir os elementos 3D uma vez que o seu processamento esteja terminado.

Diminuir o tamanho do ficheiro exportado.

Conhecer e diferenciar entre malhas poligonais triangulares e quadradas.

Conhecimento de modelos de High Poly e Low Poly, bem como as suas diferenças.

Conhecimento e gestão de diferentes ferramentas de programas de edição e gestão de elementos 3D.

Obter informações quantitativas a partir do modelo 3D de grande utilidade para controlos, transparência e escrita e relatórios.

8- Ficheiros para usar no tutorial

Projeto em RC (Reality Capture)

Modelo geométrico em formato PLY.

Meshlab, é um programa perfeito para trocar formato do seu objeto 3D, podendo exportar de acordo com as suas necessidades: (nxs, nxz, 3ds, ply, stl, obj, off, wrl, dxf, dae, CTM, e57, xyz, json, u3d, idtf, x3d)

Projeto CloudCompare BIM.