

Jan 07, 2025

Protocolo de Fotogrametria - LEPAN/FURG

DOI

<https://dx.doi.org/10.17504/protocols.io.36wgqd4kyvk5/v1>



Protocolo
de Fotogrametria
para acervos
arqueológicos

Yago Coutinho¹

¹ARISE - FURG



Yago Coutinho

ARISE - FURG

Create & collaborate more with a free account

Edit and publish protocols, collaborate in communities, share insights through comments, and track progress with run records.

Create free account

OPEN  ACCESS



DOI: <https://dx.doi.org/10.17504/protocols.io.36wgqd4kyvk5/v1>

Protocol Citation: Yago Coutinho 2025. Protocolo de Fotogrametria - LEPAN/FURG. protocols.io
<https://dx.doi.org/10.17504/protocols.io.36wgqd4kyvk5/v1>

License: This is an open access protocol distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

Protocol status: Working

Protocolo funcional adaptado ao acervo do LEPAN e os equipamentos do ARISE (FURG).

Created: November 26, 2024

Last Modified: January 07, 2025

Protocol Integer ID: 112766

Keywords: fotogrametria, arqueologia, digitalização, photogrammetry, archaeology, tecnologia, documentação fotogramétrica de artefatos arqueológico, standardized methodology for photogrammetric documentation, photogrammetric documentation, archaeological artifact, protocolo descreve uma metodologia padronizada para, tools such as the canon eo, esperados são modelos 3d detalhado, utilizando ferramentas como, detailed 3d models of the artifact, câmera canon eo, modelo 3d, que podem ser utilizados para preservação, photo editing, 3d model generation, artifact, canon eo, softwares like adobe lightroom classic, heritage preservation, detailed 3d model, garantindo resultado, protocolo, using tool, 90d camera, protocolo abrange, artefato, agisoft metashape

Funders Acknowledgements:

FAPERGS

Disclaimer

DISCLAIMER – FOR INFORMATIONAL PURPOSES ONLY; USE AT YOUR OWN RISK

The protocol content here is for informational purposes only and does not constitute legal, medical, clinical, or safety advice, or otherwise; content added to [protocols.io](https://dx.doi.org/10.17504/protocols.io.36wggd4kyvk5/v1) is not peer reviewed and may not have undergone a formal approval of any kind. Information presented in this protocol should not substitute for independent professional judgment, advice, diagnosis, or treatment. Any action you take or refrain from taking using or relying upon the information presented here is strictly at your own risk. You agree that neither the Company nor any of the authors, contributors, administrators, or anyone else associated with [protocols.io](https://dx.doi.org/10.17504/protocols.io.36wggd4kyvk5/v1), can be held responsible for your use of the information contained in or linked to this protocol or any of our Sites/Apps and Services.

Abstract

Este protocolo descreve uma metodologia padronizada para a documentação fotogramétrica de artefatos arqueológicos, utilizando ferramentas como a câmera Canon EOS 90D e os softwares Adobe Lightroom Classic e Agisoft Metashape. O protocolo abrange a configuração dos equipamentos, a sequência de captura, a edição das fotos e a geração do modelo 3D, garantindo resultados de alta qualidade adequados para fins educacionais e de pesquisa.

Os resultados esperados são modelos 3D detalhados dos artefatos, que podem ser utilizados para preservação do patrimônio, análise e divulgação pública.

This protocol describes a standardized methodology for photogrammetric documentation of archaeological artifacts, using tools such as the Canon EOS 90D camera and softwares like Adobe Lightroom Classic and Agisoft Metashape. The protocol covers equipment configuration, capture sequence, photo editing and 3D model generation, guaranteeing high-quality results suitable for educational and research purposes. The expected results are detailed 3D models of the artifacts, which can be used for heritage preservation, analysis and public dissemination.

Guidelines

1. **Configuração da Câmera:** RAW, f/11-f/16, ISO 800-1200.
2. **Captura:** Gire a mesa de 15° em 15°, tire 24 fotos por volta.
3. **Lightroom:** Ajuste o balanço de branco e exporte em JPG.
4. **Metashape:** Alinhe fotos, crie a malha e aplique textura.
5. **Sketchfab:** Publique o modelo com título e descrição.

Materials

- 1 Tripé;
- 2 Suportes de artefatos;
- 3 Fontes das luzes de LED;
- 2 Réguas elétricas;
- 1 Massa de modelar (plastilina);
- 1 Fonte adaptadora da câmera;
- 1 Mesa giratória manual (aproximadamente 30cm);
- 1 Marcador giratório de papel;
- 1 Câmera Canon EOS 90D;
- 1 Cartão SD (128gb);
- 1 Studio 60×60×60;
- 1 ColorChecker.

Safety warnings



1. **Integridade do Artefato:** Use luvas e estabilize o artefato.
2. **Equipamentos:** Cuidado com a estabilidade do tripé e da câmera.
3. **Iluminação:** Iluminação uniforme e sem mudanças bruscas.
4. **Alinhamento de Fotos:** Garanta sobreposição suficiente.
5. **Backup:** Faça backups das fotos e modelos.
6. **Documentação:** Registre todas as etapas e configurações.

Ethics statement

O manuseio de artefatos arqueológicos requer uma postura ética que respeite tanto o valor científico dos objetos quanto sua integridade física. Cada artefato carrega consigo uma história única e irrepetível, que deve ser preservada para futuras gerações e estudos. É essencial que o pesquisador siga diretrizes rigorosas para evitar danos e garantir que todas as intervenções sejam feitas de maneira cuidadosa.

A manipulação deve sempre ser feita com luvas adequadas, em um ambiente controlado, e utilizando suportes e equipamentos apropriados. Além disso, é fundamental documentar cada etapa do manuseio, garantindo transparência no processo e permitindo que outros pesquisadores possam compreender as condições e ações tomadas. Assim, o respeito ao patrimônio cultural e o compromisso com a preservação científica se tornam a base para um trabalho arqueológico responsável.

Before start

Certifique que o artefato a ser digitalizado está em segurança e sob as circunstâncias ideais propostas pelo acervo.

LISTAGEM DE EQUIPAMENTOS

- 1 Verifique os equipamentos do laboratório:
 - 1 Tripé;
 - 2 Suportes de artefatos;
 - 3 Fontes das luzes de LED;
 - 2 Réguas elétricas;
 - 1 Massa de modelar (plastilina);
 - 1 Fonte adaptadora da câmera;
 - 1 Mesa giratória manual (aproximadamente 30cm);
 - 1 Marcador giratório de papel;
 - 1 Câmera Canon EOS 90D;
 - 1 Cartão SD (128gb);
 - 1 Studio 60×60×60;
 - 1 ColorChecker.



Imagem 1 - Listagem de equipamentos.

MANUSEIO DE EQUIPAMENTOS

- 2 A câmera e o tripé estarão sempre resguardados pelo ARISE ou pelo laboratório responsável pelo projeto no momento da leitura deste documento. Siga sempre as normativas do laboratório ao qual os equipamentos pertencem.



Imagem 2 - Mochilas de resguardo da câmera e do tripé.

3 **TRIPÉ**

Os equipamentos são armazenados em maletas apropriadas para garantir sua preservação e segurança.

3.1 Retire o tripé da mochila.



Imagem 3 - Tripé ainda desmontado.

3.2 Estenda as pernas do tripé.

Cada perna possui quatro pontos de rosqueamento para sua extensão. Gire os rosqueamentos na direção indicada pelo marcador acima deles.



Imagem 4 - Tripé com as pernas estendidas; zoom nos quatro pontos de rosqueamento para extensão.

3.3 Ao alcançar a extensão total, as pernas do tripé estarão completamente estendidas. Não se esqueça de rosquear novamente para fixar a extensão, pressionando a trava de segurança de cada um. Verifique o limite da trava e posicione as pernas até esse ponto.

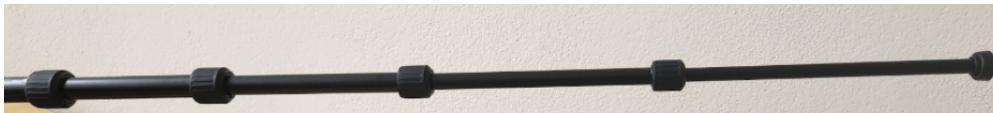


Imagem 5 - Perna do tripé em sua extensão total; quatro rosqueamentos soltos ao máximo.

3.4 Posicione o tripé na frente do estúdio ou do espaço designado para as fotos. Verifique o nível da bolha para certificar a estabilidade.



Imagem 6 - Tripé estendido a frente do estúdio de fotografia.

4 **CÂMERA**

Equipamentos relacionados à câmera exigem cuidados especiais para garantir sua integridade e funcionamento adequado.



Imagem 7 - Listagem de equipamentos relacionados a câmera fotográfica.

- 4.1 Retire a câmera da mochila. Faça sempre apoiado em uma superfície, como uma mesa, para evitar riscos desnecessários. Use o cordão de segurança no pescoço. Retire a lente da caixa com extrema cautela. A lente possui duas tampas: uma na parte frontal (proteção da lente) e outra no encaixe traseiro (que se conecta à câmera).



Imagem 8 - Câmera EOS 90D.



Imagem 9 - Lente da câmera; frente e verso da lente.

- 4.2 Em seguida, remova a tampa que protege o encaixe da lente, tomando cuidado para não expor a câmera ao sol diretamente, evitando danos aos componentes. Alinhe os pontos vermelhos da lente e da câmera, girando no sentido horário até ouvir um "clique", indicando que a lente está fixada corretamente.



Imagem 10 - Verso da lente sem tampa.

- 4.3 Com a lente encaixada, a câmera estará pronta. Lembre-se de sempre colocar a alça de segurança ao redor do pescoço ou pulso. Sempre manuseie a câmera segurando a parte inferior da lente para evitar quedas.



Imagem 11 - Câmera Canon EOS 90D com lente encaixada.

- 4.4 Abra o compartimento do cartão SD e insira-o cuidadosamente.



Imagem 12 - Processo de abertura do compartimento do cartão SD.

5 MONTAGEM DA CÂMERA NO TRIPIÉ

- 5.1 No topo do tripé, há um suporte azul para a câmera. Gire a engrenagem ao lado e puxe-a para liberar o suporte.



Imagem 13 - Suporte fixador para encaixe na câmera; suporte desacoplado do tripé.

- 5.2 Após soltar, o suporte da câmera estará livre. Aqui estão as imagens frontal e traseira do suporte para referência.



Imagem 14 - Frente e verso do suporte fixador.

- 5.3 Encaixe o suporte na parte inferior da câmera. Há um espaço específico para rosquear. Utilize a alça do suporte para facilitar o rosqueamento.



Imagem 15 - Espaço da câmera para rosqueamento; alça do suporte de fixação.

- 5.4 Agora, insira o adaptador da bateria na parte inferior da câmera, ao lado do suporte já encaixado. Tenha muito cuidado, pois a lente e a bateria são partes sensíveis do equipamento. Encaixe corretamente o fio do adaptador na saída do cabo, que fica na câmera.
- OBS: Você pode também ligar primeiro o adaptador da bateria na tomada, e então colocar a câmera no tripé, e apenas depois encaixar a bateria na câmera. Fica a critério do usuário.



Imagem 16 - Encaixe do adaptador da bateria.

- 5.5 Na parte traseira da câmera, há uma tela retrátil. Gire-a para cima e posicione-a de volta para facilitar a visualização durante o uso.



Imagem 17 - Abertura da tela retrátil.

- 5.6 Com cautela, encaixe o suporte da câmera no tripé, rosqueando a engrenagem lateral para garantir a fixação correta. Certifique-se de que a protuberância do suporte esteja alinhada corretamente com o tripé.



Imagem 18 - Suporte com a câmera encaixado no tripé.

- 5.7 OBS: Mantenha sempre uma mão sob a lente para garantir suporte e proteção ao equipamento durante o manuseio.
Opcional: Conecte o disparador na entrada apropriada para facilitar a captura das fotos.

PROCESSO DE CAPTURA

6 CONFIGURAÇÃO DA CÂMERA



Imagem 19 - Indicativos do Display visual da câmera EOS 90D.

- 6.1 **Modelo Utilizado:** Canon EOS 90D (ou outro modelo conforme disponibilidade do laboratório).

- 6.2 **Formato de Arquivo:** Escolha o formato RAW (.CRx) para preservar a qualidade máxima das imagens e poder editá-las no LRC.
- 6.3 **Velocidade do Obturador:** ajuste para 1/15, pois reduz borrões e garante detalhes nítidos sem comprometer a iluminação.
- 6.4 **Abertura:** ajuste entre f/11 para obter uma boa profundidade de campo, buscando que o objeto esteja nítido em todas as áreas.
- 6.5 **ISO:** defina entre 800 e 1200 para minimizar o ruído, mantendo a qualidade da imagem.
- 6.6 **Balanco de Branco:** use o modo automático.
- 6.7 **Foco:** Utilize o foco manual e o recurso "Live View" da câmera para garantir que os detalhes do objeto estejam nítidos.

7 POSICIONAMENTO DO OBJETO

- 7.1 Coloque o artefato no estúdio, utilizando um fundo neutro, preferencialmente preto, para evitar interferências nas cores.
- 7.2 Garanta que o objeto esteja estável (se necessário, use suporte) e não mova durante a captura.
- 7.3 Ajuste as luminárias de LED (1 no topo, 1 na esquerda e 1 na direita) para proporcionar uma iluminação uniforme, evitando sombras e reflexos.

8 SEQUÊNCIA DE CAPTURA

- 8.1 Posicione o marcador de referencia junto à mesa.
- 8.2 Posicione a câmera de modo que o artefato esteja completamente dentro do quadro.
- 8.3 Capture uma foto utilizando a escala gráfica.



Imagem 20 - Fotografia do artefato com escala de referência.

- 8.4 Faça a primeira captura com o ColorChecker, para poder ajustar o equilíbrio de branco depois no Adobe Lightroom, posicionado ao lado do artefato para calibrar as cores. Use um suporte para não encostar o ColorChecker no artefato.



Imagem 21 - Fotografia do ColorChecker com o artefato atrás para posterior ajuste do balanço de branco.

8.5

Note

Três baterias de fotos; 24 fotos cada; Diferentes ângulos do artefato.

Capture uma série de fotos usando a mesa giratória, garantindo uma boa sobreposição entre as fotos adjacentes, de vários ângulos. Faça ao menos três variações de



posicionamento do objeto para cobrir o artefato de diferentes ângulos. Use suporte/plastilina quando necessário.



Imagem 22 - Pilão sendo suportado por plastilina.

ADOBE LIGHTROOM CLASSIC

9 IMPORTAÇÃO DAS FOTOS

Software

Adobe Lightroom Classic

NAME

ADOBE

DEVELOPER

<https://www.adobe.com/br/products/photoshop-lightroom-classic.html>

SOURCE LINK

Agora, com as fotografias capturadas, prossiga para o processo de edição das imagens no Adobe Lightroom Classic:

- 9.1 Insira o cartão SD no computador e transfira as fotos para a pasta escolhida.
- 9.2 Abra o Adobe Lightroom Classic, no módulo Biblioteca, e clique em "Importar" no canto inferior esquerdo.
- 9.3 Selecione a pasta onde as fotos estão armazenadas e clique em "Adicionar". Se tiver outras fotos na pasta, selecione manualmente as desejadas antes de Adicionar.



Imagem 23 - Ferramenta de busca de arquivos do LRC; Imagens pós-importação.

10 AJUSTES INICIAIS DE EDIÇÃO

- 10.1 No módulo **Revelação**, comece com a foto que contém o ColorChecker. Use o conta-gotas da ferramenta de Equilíbrio de Branco para clicar no quadrado 021 neutro, garantindo que o balanço de branco esteja calibrado corretamente.

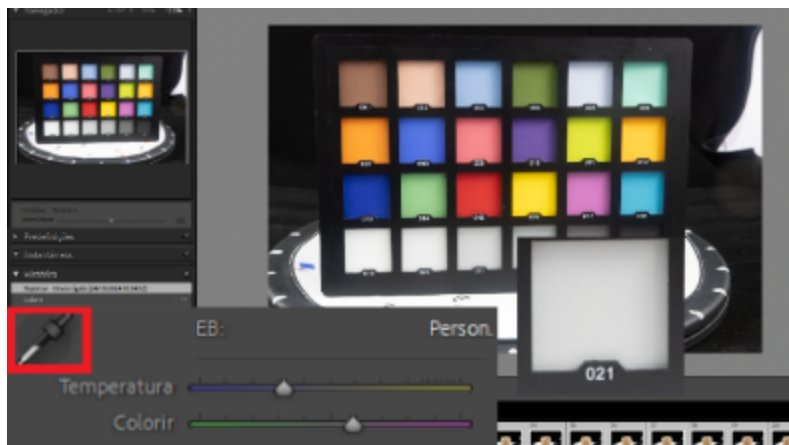


Imagem 24 - Ajuste de branco das fotos pelo Adobe Lightroom Classic utilizando a fotografia com o ColorChecker; ferramenta de conta-gotas.

- 10.2 Selecione todas as fotos (pressionando SHIFT e clicando na última imagem) e clique em "**Sincronizar**". Na janela de sincronização, desmarque tudo, exceto "**Equilíbrio de Branco**".

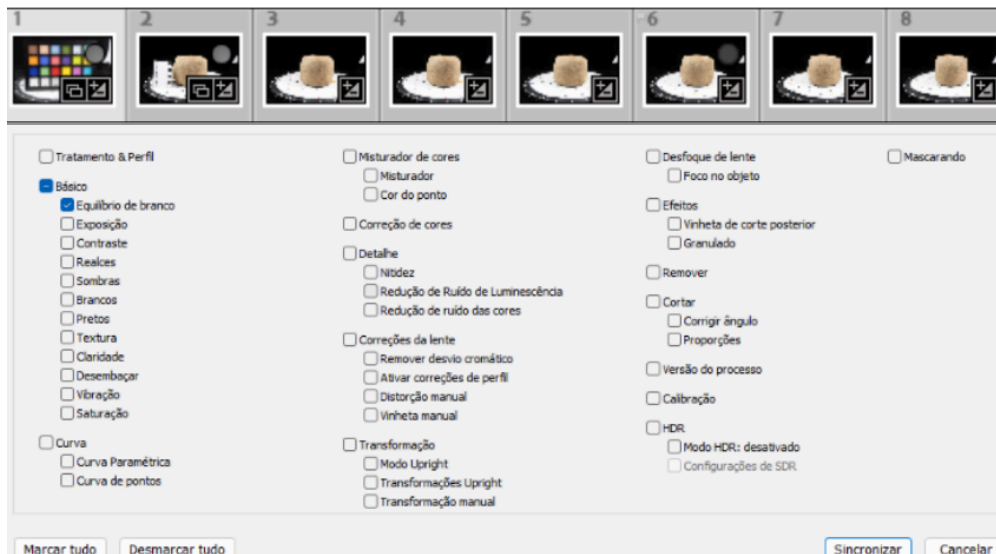


Imagem 25 - Seleção das fotos a partir do ColorChecker; menu de sincronização do equilíbrio de branco.

11 AJUSTES FINAIS

- 11.1 Ajuste a exposição, contraste e sombras da primeira imagem para garantir que o objeto esteja bem iluminado, sem sombras fortes. Em seguida, sincronize essas edições para todas as fotos restantes.

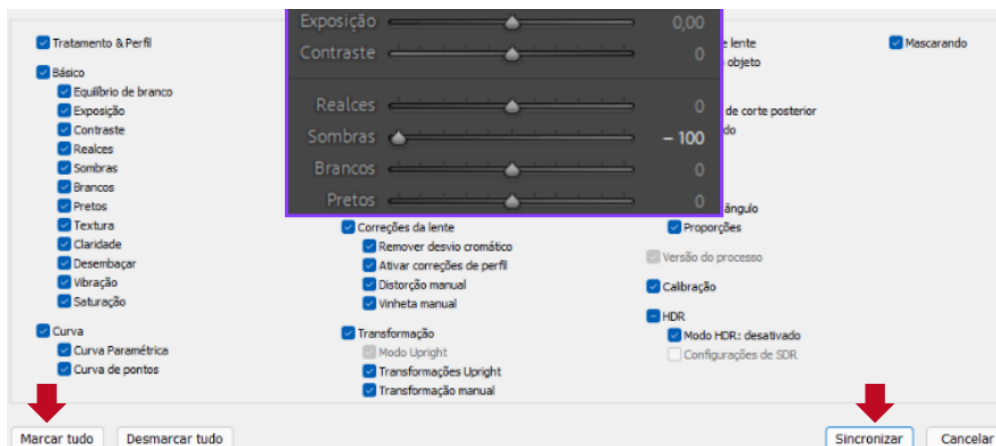


Imagem 26 - Ajustes de sombra nas opções do LRC; sincronização completa das imagens.

- 11.2 Ative as opções "Remover desvio cromático" e "Ativar correções de perfil" nas configurações da lente. Sincronize todas as fotos com exceção do ColorChecker.

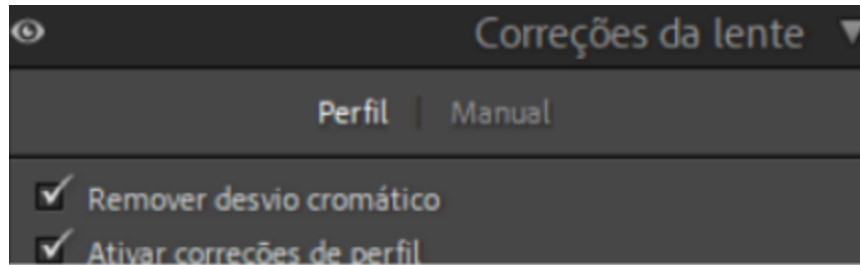


Imagem 27 - Opções do Adobe Lightroom Classic para correções da lente.

12 EXPORTAÇÃO DAS IMAGENS

12.1 Após realizar as edições, vá até o menu "Arquivo" e selecione "Exportar" (Ctrl Shift E).

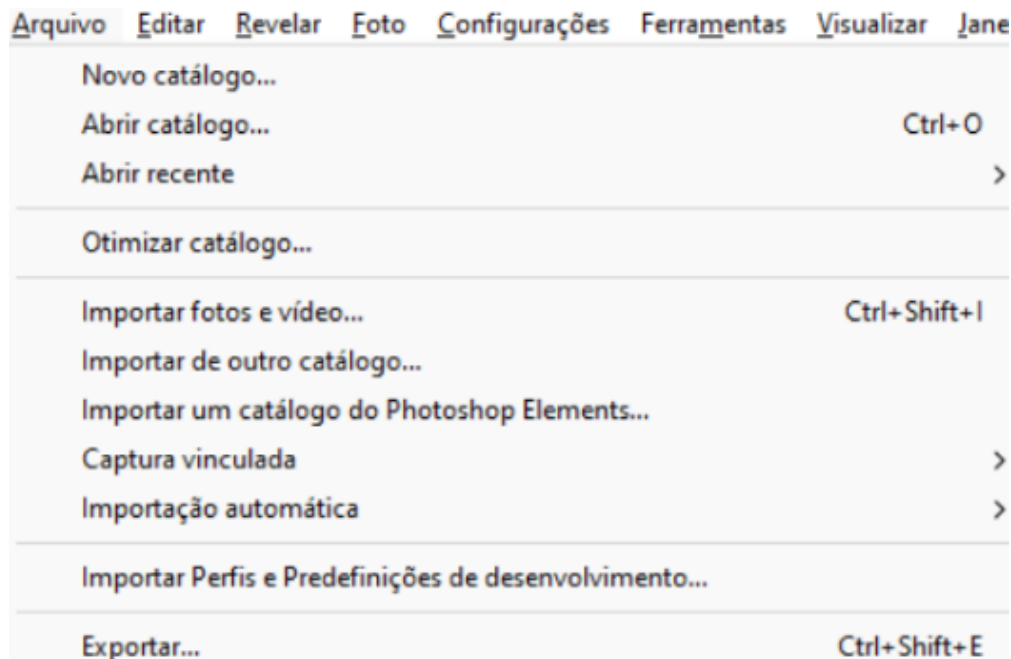


Imagem 28 - Menu de arquivo com as opções no LRC com a opção de exportação.

12.2 Escolha o formato **JPG** e defina a pasta de destino para as imagens.

OBS: Recomendo usar a nomenclatura "Artefato-Dia" para facilitar o gerenciamento futuro.

AGISOFT METASHAPE

13

Software

Agisoft Metashape

NAME

Windows 11

OS

Agisoft

DEVELOPER

<https://www.agisoft.com>

SOURCE LINK

Agora que as imagens estão prontas, inicie o processo de modelagem no Agisoft Metashape:

Importante dizer que existe a opção o **Batch Process**, que permite realizar essas etapas de modo simultâneo com todos os **Chunks**

14 IMPORTAÇÃO DAS FOTOS

Abra o **Metashape** e vá até o menu "**Workflow**" > "**Add Photos**". Selecione todas as fotos do artefato e importe-as para o projeto. Importe cada leva separadamente. Pode também arrastá-las direto da pasta.

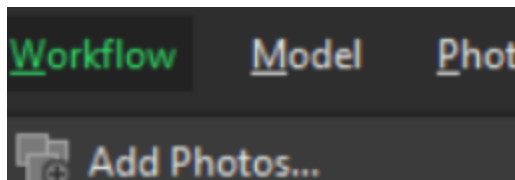


Imagem 30 - Opção de seleção de fotos no menu de Workflow.

15 ALINHAMENTO DAS FOTOS

No menu **Workflow**, selecione **Align Photos**. O **Metashape** identifica automaticamente os pontos em comum entre as fotos e inicia o processo de alinhamento. Pode ser feito de todos os **Chunks** ao mesmo tempo com o **Batch Process**.

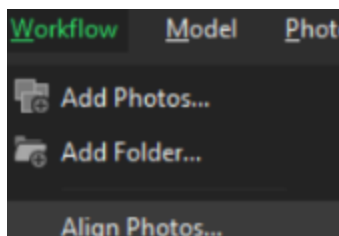


Imagem 31 - Opção de alinhamento de fotos no menu de Workflow.

16 POLIMENTO DOS MODELOS PARCIAIS

Antes de alinhar os **Chunks**, você pode remover imperfeições e ruídos indesejados de cada modelo parcial. Use a ferramenta de seleção no **Metashape** para excluir pontos flutuantes, ruídos e áreas não desejadas do modelo.

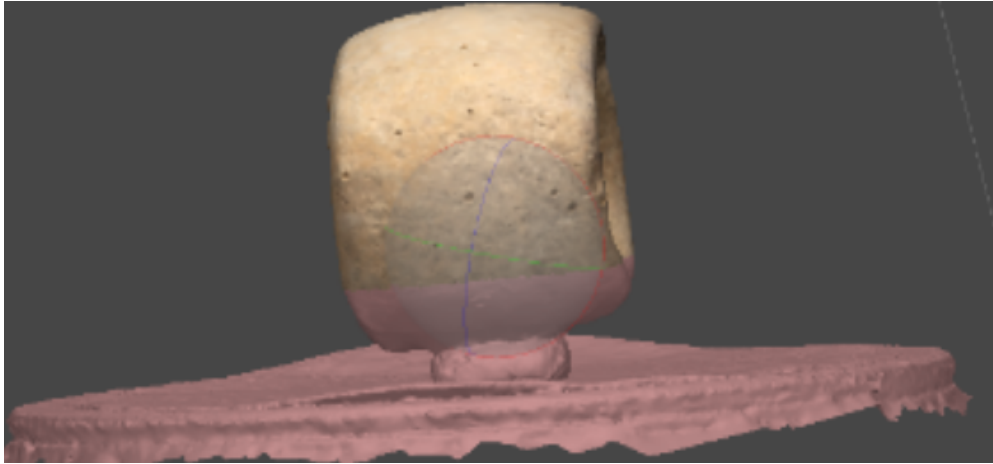


Imagem 32 - Opções de construção do Modelo 3D no menu de Workflow.

- 16.1 Garanta que cada Chunk esteja limpo e livre de pedaços indesejados antes de proceder à fusão final.

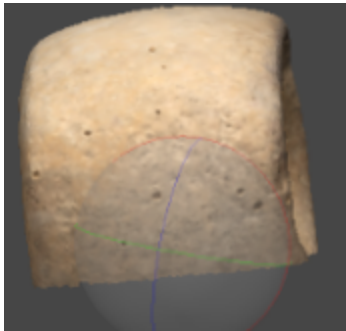


Imagem 33 - Modelo parcial limpo e com partes conflitantes cortadas.

17 ALINHAMENTO

Se o objeto tiver sido fotografado de vários ângulos, divididos em **Chunks** (blocos), você precisará alinhar os modelos parciais de cada bloco. Cada grupo de fotos (de um ângulo ou seção específica) será tratado como um **Chunk** no **Metashape**.

17.1 Alinhar Chunks (Blocos)

Vá até Workflow > Align Chunks. Selecione os Chunks que representam diferentes partes do objeto.

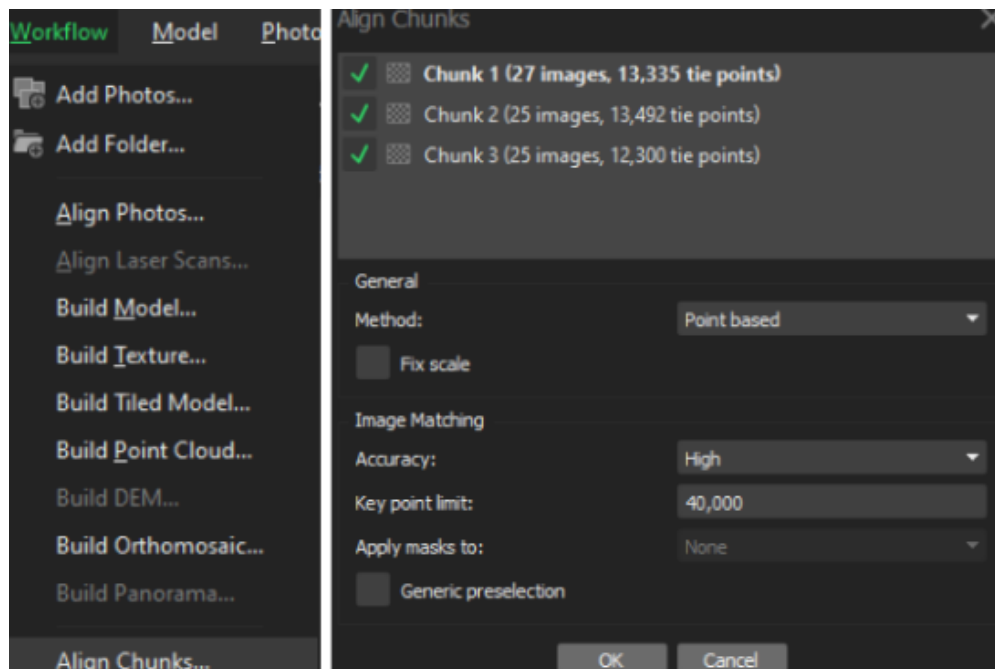


Imagem 34 - Opção de alinhamento de Chunks no menu de Workflow.

Em caso de **Alinhamento Automático**, o **Metashape** ajustará automaticamente a posição relativa dos blocos para gerar uma versão integrada do modelo.

Em caso de **Alinhamento Manual**, utilize pontos comuns bem identificáveis entre os **Chunks** para garantir um alinhamento adequado.

Caso o alinhamento automático não seja possível, faça o alinhamento manual.

18 LIMPEZA DOS MODELOS PARCIAIS

Após o Alinhamento, será necessário fazer a limpeza. Partes dos diferentes modelos parciais podem conflitar. Cabe ao pesquisador/usuário decidir quais partes manter objetivando um modelo mais verossímil. Use a opção de visualização do Modelo Sólido (Model - Solid) para facilitar encontrar as partes conflituosas.

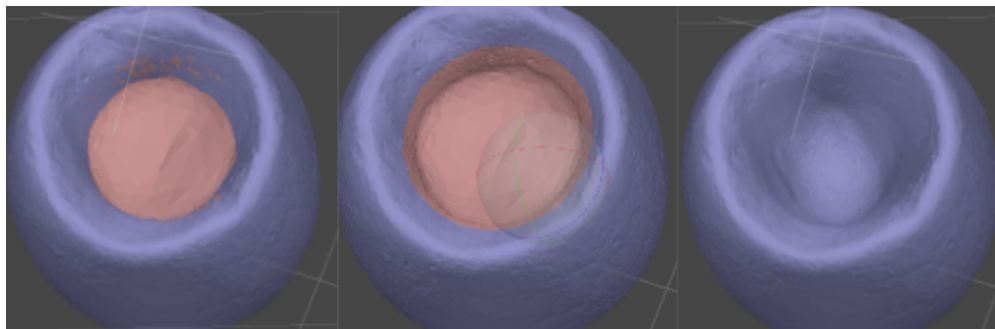


Imagem 35 - Limpeza de modelos parciais em ordem, com os pontos de conflito sendo selecionados e apagados.

19 JUNÇÃO DOS MODELOS PARCIAIS

Com o modelo lapidado, agora iremos unir os modelos parciais com a opção Merge Chunks no Workflow. Selecione os Chunks optados para a versão final e a opção Models para que ele selecione os modelos feitos de cada Chunk.

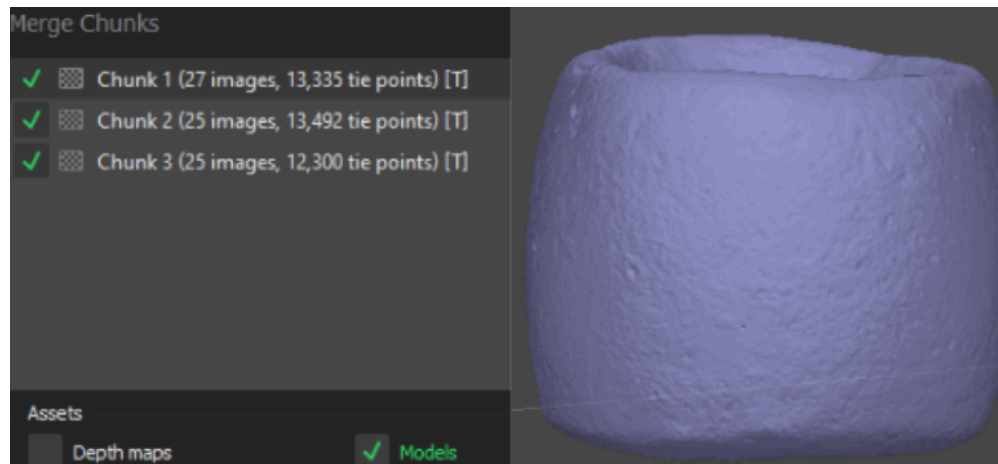


Imagem 36 - Opção de Merge Chunks selecionada pelo menu de Workflow; resultado final da união dos Chunks.

20 TEXTURIZAÇÃO

Agora resta fazer a textura. Na aba Workflow, vá até Build Texture. Cheque se ela saiu de maneira adequada antes de prosseguir.

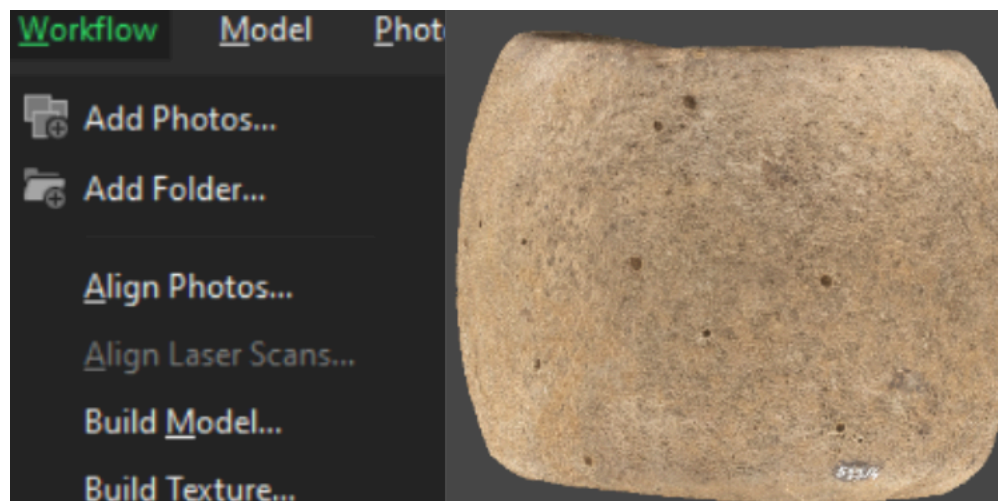


Imagem 36 -Opção de texturização do menu Workflow; modelo final texturizado.

21 EXPORTAÇÃO DO MODELO

Após finalizar a construção e texturização do modelo, vá até File > Export > Export Model e escolha o formato .OBJ para exportar o modelo 3D. Verifique se Exportar

Textura está selecionado.

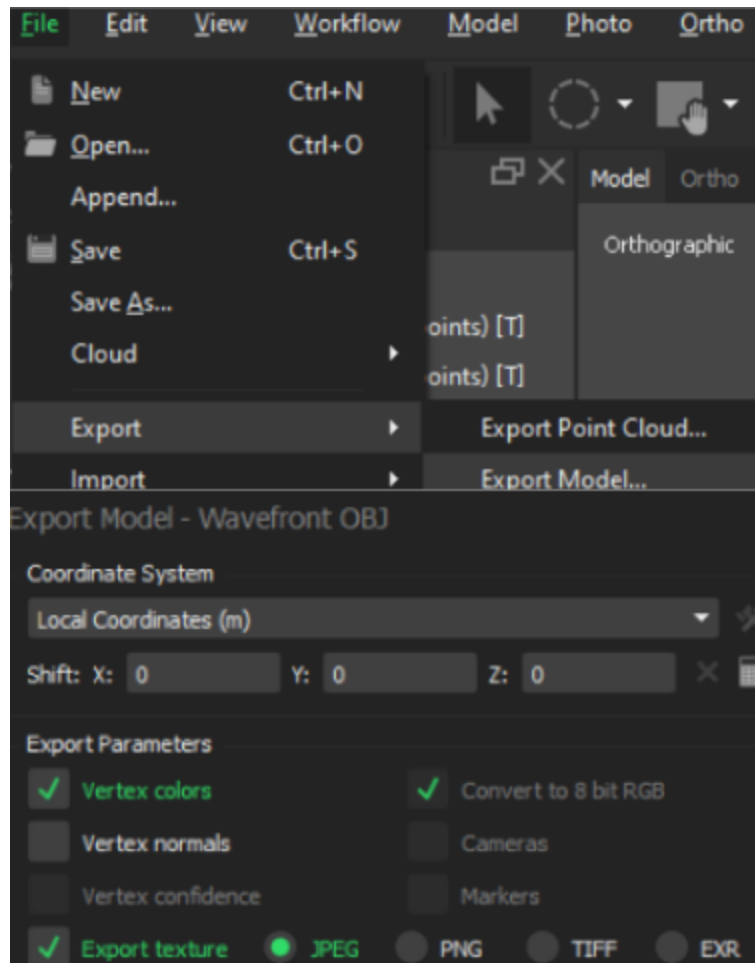


Imagem 37 - Opção de exportação de modelo no menu File; opções avançadas de exportação de modelo.

SKETCHFAB

22 REGISTRO/ACESSO NA PLATAFORMA

Acesse o site do Sketchfab (sketchfab.com).

Clique em **Sign Up** (Cadastrar) no canto superior direito.

Preencha o formulário com seu e-mail, nome de usuário e senha, ou utilize uma conta do Google, Facebook ou Apple para registro.

Confirme sua conta clicando no link enviado para o e-mail de cadastro.

No caso do LEPAN, há uma conta própria já criada. Pergunte ao responsável pela Reserva sobre.

23 UPLOAD DE MODELOS

Clique em "Upload" (Carregar) no canto superior direito da página.

Arraste e solte o arquivo .OBJ ou selecione-o do seu computador.



Preencha os campos de título, descrição e tags para facilitar a identificação e busca do modelo.

24 **CONFIGURAÇÕES DE ENVIO**

No menu de configurações de envio, siga as diretrizes específicas para ajustar a visualização do modelo conforme o melhor a ser adotado no projeto.

Essa parte é de acordo com as preferências do usuário para melhorar visualização de cada modelo.